Radioamator

ROK V WRZESIEŃ 1955 R. NR 9

TREŚĆ NUMERU:

	Str.
MYŚL TWÓRCZA DŹWIGNIĄ POSTĘPU TECHNICZNEGO	1
AMATORSKI ODBIORNIK TELEWIZYJNY — *inż. B. U.*	2
UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI: ZAKŁÓCENIA ATMOSFERYCZNE I PRZEMYSŁOWE — *M. R.*	6
KRÓTKOFALOWCY NIEMIECKIEJ REPUBLIKI FEDERALNEJ NA UKF — *SP5FM*	8
O ROZCHODZENIU SIĘ FAL METROWYCH — *K. Ettinger*	10
TELEWIZYJNE DX-y — *Z. Olszewski*	15
LINEARYZACJA STOPNIA KOŃCOWEGO WZMACNIACZA M. CZ. (cz. I) — *M. R.*	17
SAMODZIELNA NAPRAWA ODBIORNIKA (dokończenie) *inż. Z. Rossochacki*	20
PRZEGLĄD SCHEMATÓW: AUDION — SUPER Z MIESZACZEM KATODOWYM	23
GENERATORY IMPULSÓW PROSTOKĄTNYCH (cz. I) *mgr inż. A. Sowiński*	25
REGULAMIN IV MIĘDZYNAROD. ZAWODÓW KRÓTKOFALOWCÓW LPŻ	27
NASI CZYTELNICY PISZĄ	28
SZKOLĄ SIĘ KADRY SPECJALISTÓW DLA POTRZEB TELEWIZJI	29
STAŁE WSPÓŁZAWODNICTWO NADAWCÓW I NASŁUCHOWCÓW	30
NOMOGRAM: WZMACNIACZE SZEROKOWSTĘGOWE (cz. II) *M. F.*	31
CZY WIECIE ŻE	IV str. okładki

Redakcja RADIOAMATORA ogłasza

KONKURS

na opracowanie wytypowanych przez nią tematów.

Czas trwania: do 30 października 1955.

Najlepsze prace będą wyróżnione wartościowymi nagrodami.

Warunki konkursu i bliższe szczegóły są podane w artykule wstępnym numeru sierpniowego. Zapoznajcie się z jego treścią!

Podczas swego pobytu w Warszawie krótkofalowcy zagraniczni, uczestnicy V Festiwalu, przeprowadzili wiele łączności radiowych na stacji klubowej SP5KAB. Na zdjęciu: G3INW przeprowadza QSO ze stacją brytyjską G6UT. Łączności przysłuchują się G3JEJ, SP9 — 107 i SP6WM.

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Sienkiewicza 4, m. 10, telefon 693-51.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe. Informacji w sprawie prenumeraty opłacanej w kraju ze zleceniem wysyłki za granicę udziela oraz zamówienia przyjmuje Oddział Wydawnictw Zagranicznych PPK „Ruch" Sekcja Eksportu, Warszawa, Al. Jerozolimskie 119, telefon 805-05. Nakład 25.000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 14.IX.55. Druk ukończono 19.IX.55.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Zam. 2022. B-6-125401.

Radioamator

ROK V WRZESIEŃ 1955 Nr 9

Myśl twórcza — dźwignią postępu technicznego

ŻYJEMY w okresie imponującego rozwoju techniki. Technika kształtuje oblicze naszej epoki. Splata się nierozerwalnie z życiem człowieka, pozostając bez reszty na jego usługach. Stanowi instrument, jakim ludzkość walczy o doskonalsze bytowanie; odkrywa wciąż nowe horyzonty i możliwości tworzenia w sposób nieporównanie lżejszy i wydajniejszy. Pomaga człowiekowi w ujarzmianiu sił przyrody, potęguje zdolność wrodzonych mu, a z natury rzeczy niedość doskonałych zmysłów.

*Wszelkie osiągnięcia w zakresie nowej techniki stają się prawdziwie wartościowymi dopiero wówczas, gdy znajdą możliwie pełne zastosowanie praktyczne, gdy zostaną odpowiednio rozpowszechnione i wykorzystane dla dobra ludzkości. Na tym też polega istotna funkcja postępu technicznego, jaka jest uwarunkowana nieodparcie nasuwającą się koniecznością wciągnięcia w jego nurt wszystkich zainteresowanych sił i umysłów, całej bez reszty myśli twórczej ludzi pracy zatrudnionych w tylu tak różnorodnych już dziś gałęziach produkcji. Bo tylko na drodze popularyzacji wiedzy technicznej i jej zgłębiania, tylko poprzez przyswajanie sobie i opanowanie nowej techniki, jakoteż aktywny współudział w pomnażaniu jej zdobyczy i ofiarny wkład własnej myśli twórczej skutecznie będziemy mogli likwidować resztki zacofania i prymitywu oraz przyczyniać się do rozkwitu naszej twórczości na bazie wysoko zorganizowanej techniki *).*

Sprowadźmy jednak nasze rozważania — by wyjść z ogólnień — do własnego „podwórka": do radiotechniki. Zajmuje się nią niemała rzesza ludzi zawodowo w tej dziedzinie pracujących, pasjonuje się nią również nasza pełna zapału brać radioamatorska.

Mało która gałęź techniki przeszła drogę swego dotychczasowego rozwoju w tak żywiołowym tempie, jak właśnie technika radiowa. A znów z drugiej strony — jak daleko do zmierzchu czy kresu jej dalszego rozwoju, ile jeszcze nieznanych tkwi w niej możliwości, niewykorzystanych zastosowań, nieodkrytych perspektyw na przyszłość... Czyż nie mają tu swej przekonywującej wymowy coraz to nowe formy wykorzystania istoty fal radiowych dla celów praktycznych, jak: radar, telewizja, elektronika przemysłowa, radioterapia, precyzyjne pomiary czasu, tranzystory, krótkofalarstwo i w. in.

Przodująca technika nie zadowala się uzyskanymi osiągnięciami. Szuka wciąż nowych rozwiązań, doskonalszych form, bardziej racjonalnych metod eksploatacji. Nie inaczej ma się rzecz, jeśli chodzi o dziedzinę radia.

Jakiż stąd płynie wniosek dla nas, radioamatorów? Najogólniej biorąc — można by go tak sformułować: radioamatorzy powinni być nosicielami idei postępu technicznego, jego rzecznikami, propagatorami, aktywnymi współtwórcami. Z wygodnej pozycji „odbiorców" udoskonaleń technicznych czy stojących na uboczu biernych „obserwatorów" trzeba nam zejść w krąg żywego oddziaływania na sprawy postępu technicznego, trzeba nam samym popychać koła, na których toczy się znamienny dla naszych czasów postęp w pojęciu kompleksowym, nie wyłączając i postępu technicznego. Trzeba nam zwielokrotnić własne ambicje „techniczne", które mogą sprawić, że ze środowiska radioamatorskiego zaczną się wywodzić pokaźne kadry specjalistów, racjonalizatorów, twórczych konstruktorów, pionierów nowej techniki, a może i wynalazców.

Bilans twórczych osiągnięć polskich łącznościowców za okres minionego dziesięciolecia nie jest mały. Wystarczy uprzytomnić sobie ogrom zniszczeń dokonanych w latach wojny w naszym systemie łączności tele- i radiotechnicznej i przeciwstawić niedawnym brakom dzisiejszy stan posiadania w zakresie produkcji środków łączności, ich eksploatacji, prac naukowo-badawczych, szkolnictwa zawodowego, nowatorstwa i racjonalizacji, literatury fachowej, radiofonizowania kraju...

Tym niemniej jednak mamy tu jeszcze sporo do zrobienia, zwłaszcza na odcinku modernizacji urządzeń i wprowadzania nowej techniki (choćby tylko dla przykładu: wykorzystanie tranzystorów, szersze wprowadzenie automatyzacji, rozbudowa telewizji, systemu FM). W samej zaś twórczości radioamatorskiej również niejedno domaga się przezwyciężenia rutyniarstwa, unowocześnienia lub usprawnienia, oparcia się na nowościach technicznych. I tu właśnie niezbędny jest wkład myśli twórczej zarówno indywidualnej jak i zespołowej, pomysłowości, dociekań eksperymentalnych... Nie wystarcza to, czego dokonano już w zakresie doskonalenia techniki łączności zarówno resortowej, jak i radioamatorskiej. Potrzeby przerastają bowiem dotychczasowe w tym kierunku osiągnięcia. Trzeba przysparzać wciąż nowe wartości, wypracowywać coraz doskonalsze

---

*) W swojej pracy „Ekonomiczne problemy socjalizmu w ZSRR" wskazał J. Stalin, że celem produkcji socjalistycznej jest zapewnienie maksymalnego zaspokojenia stale rosnących potrzeb całego społeczeństwa, środkiem zaś do osiągnięcia tego celu jest nieprzerwany wzrost i doskonalenie produkcji socjalistycznej na bazie najwyższej techniki. (Podkreślenie — cytującego wypowiedź).

rozwiązania techniczne. Jednym słowem — usprawniać, modernizować i wprowadzać wszystko co nowe, aby nie pozostawać w tyle.

Łatwo hasłem takim operować — powie ktoś, trudniej „kombinować" i zamienić się w racjonalizatora, czy zgoła w wynalazcę. Racja, łatwo mówić, a o wiele trudniej zrobić. Ale czy wszystko łatwo nam w życiu przychodzi, czy nie jest ono — powiedzmy w przenośni — białoczarne? Oczywiście — człowiek nie od razu staje się wynalazcą czy genialnym pomysłodawcą lub racjonalizatorem, ale przez pracę i naukę, praktykę i doświadczenie, wytrwałą dociekliwość i ambicję, wysiłek myślowy i wrodzone zamiłowania — dochodzi do pięknych często sukcesów w zakresie nowatorstwa technicznego. Sukcesy te — wiemy — miewają też niekiedy charakter przypadkowych, niezamierzonych osiągnięć, ale liczyć na nie na serio raczej nie powinniśmy.

W praktyce radioamatorskiej, polegającej w dużej mierze na eksperymentowaniu, nie brak możliwości odkrywczych, a tym samym pola do popisu w rozwijaniu postępu technicznego. Trzeba tylko możliwości te dostrzegać, a kierując ku nim własną myśl twórczą — znaleźć właściwą metodę postępowania. Jakie więc czynniki dojdą tu do głosu? Oto kilka z nich — być może — najistotniejszych: udział w pracy Klubów Techniki i Racjonalizacji, jak również Zakładowych Kół Łączności SEP (zorganizowanych w ramach NOT); ustalanie przez ogniwa terenowe LPŻ i realizacja planów rozwoju postępu technicznego; studiowanie nowości technicznych publikowanych w literaturze fachowej; odczyty, konsultacje i dyskusje nad aktualnymi zagadnieniami technicznymi; eksperymentowanie; unowocześnianie konstrukcji sprzętu i urządzeń; przeróbki i adaptacje; rozwijanie pomysłowości i szukanie nowych rozwiązań.

Przejściowo jeszcze odczuwane trudności przy zaopatrywaniu się w te czy inne akcesoria lub detale radiotechniczne zmuszają niejednego z radioamatorów do szukania środków zaradczych, do radzenia sobie we własnym zakresie, częstokroć w sposób nader pomysłowy i skuteczny. Wysilając swą pomysłowość, wykorzystując materiał z urządzeń nietypowych, a nawet ze złomu, tworząc własne koncepcje, próbując innych, nieszablonowych i praktyczniejszych rozwiązań — można być pewnym, że w ogólnym wyniku uda się każdemu zapisać jakąś pozycję na koncie podjętego wysiłku.

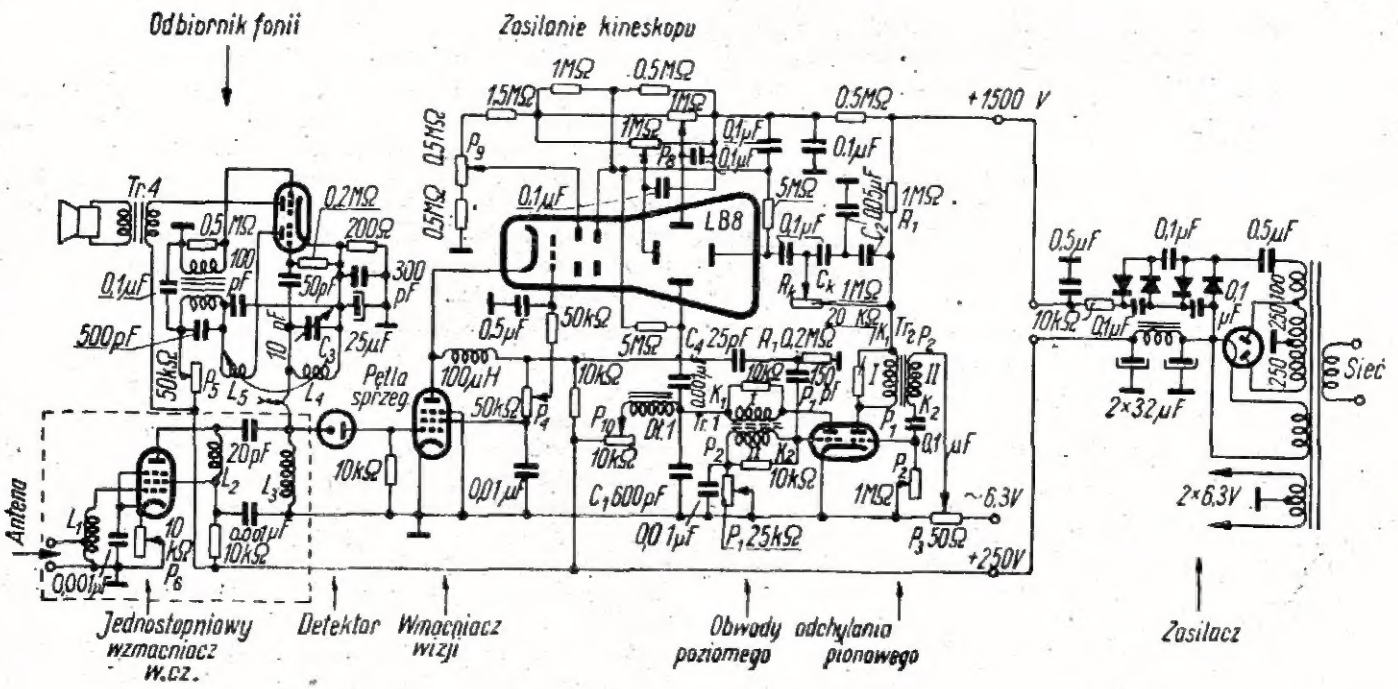
Wysiłku tego nie szczędźmy. Postęp techniczny — to rzecz wielka, a jego rozwijanie — to powinność i zadanie każdego radioamatora na dziś. Rzeczy wielkie wymagają niemniejszego wkładu twórczych poczynań, a przede wszystkim myśli technicznej. Rozwijajmy ją i podnośmy poziom techniki radiowej, wzbogacajmy jej dorobek.

Amatorski odbiornik telewizyjny

PODAJĘ opis najprostszego jednokanałowego (przystosowanego do odbioru programu Warszawskiego Doświadczalnego Ośrodka Telewizyjnego) odbiornika telewizyjnego. Jest on zaprojektowany jako odbiornik amatorski o możliwie najmniejszej ilości lamp i elementów. Mimo swej prostoty aparat dobrze odbierał w odległości 10 km od stacji nadawczej. Odbiornik — rys. 1 — składa się z kineskopu, obwodów odchylania, obwodów synchronizacji, toru wizji, toru fonii oraz zasilania. Jako kineskopu użyto lampy oscyloskopowej LB8 o średnicy ok. 7 cm.

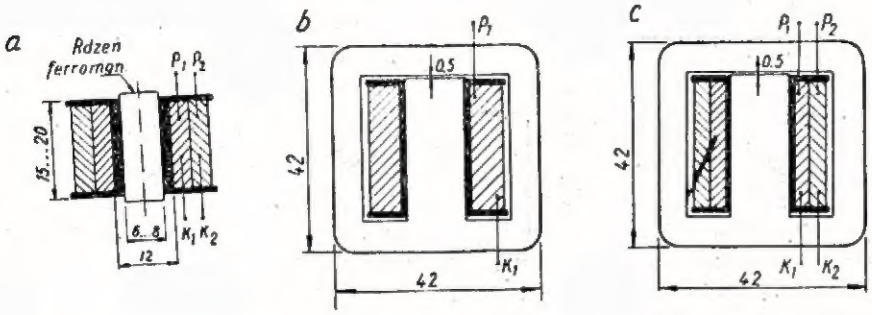
UKŁADY GENERATORÓW

Odchylania promienia oparte są na generatorach blokujących, pracujących z lampą podwójną typu 6SN7, 6H8 (lampa radziecka) itp. Zębate napięcie poziomego odchylania (na nasunku 1 — płytki odchylania pozio-



Rys. 1. Schemat ideowy amatorskiego odbiornika telewizyjnego

mego są narysowane jako płytki pionowe) jest wytwarzana przez obwód LC, złożony z dławika $Dł_1$ i kondensatora C_1 o pojemności 600 pF. Obwód rozładowujący stanowi generator blokujący z transformatorem Tr_1.



Rys. 2. Transformatory i dławik obwodów odchylania; a — transformator generatora poziomego odchylania (Tr_1); I uzw. — 700 zwojów (anodowe), II uzw.—1200 zwojów (siatkowe); drut miedziany ⌀ 0.1 mm w emalii i jedwabiu; b — dławik ($Dł_1$); rdzeń złożony grub. 15 mm ze szczeliną powietrzną, uzw. 2700 zw., drut miedz. Φ 0,12 — 0,18 mm; c — transformator generatora poziomego odchylania (Tr_2); rdzeń złożony grub. 15 mm bez szczeliny powietrznej, I uzw. — 600 zw. (anodowe), II uzw. — 1200 zw. (siatkowe), drut miedz. Φ 0,12 — 0,18 mm w emalii; dobrze izolować uzw. I od II

Oporniki (10 kΩ) załączone równolegle do uzwojeń transformatora Tr_1 tłumią niepożądane drgania, dzięki czemu uzyskuje się prawidłowo zębaty kształt napięcia poziomego odchylania. Szczegóły konstrukcyjne transformatora Tr_1 i dławika $Dł_1$ przedstawia rys. 2a i 2b. Potencjometr P_1 (25 kΩ) w obwodzie siatkowym generatora służy do zmiany częstotliwości napięcia poziomego odchylania. Zębate napięcie pionowego odchylania wytwarza się na skutek ładowania kondensatorów C_2 (2 × × 50 μF) przez opornik R_1 (1 MΩ) z wysokiego napięcia (1500 V). Dla uzyskania prostoliniowego kształtu zębów piły stosuje się układ korekcyjny R_k i C_k. Dobraniem wartości opornika R_1 ustala się amplitudę napięcia odchylającego, a więc i wysokość obrazu i regulacją opornika uzyskuje się prostoliniowość kształtu zębatego napięcia. Obwód rozładowujący stanowi generator blokujący z transformatorem Tr_2. Konstrukcję tego transformatora przedstawiono na rys. 2c. Potencjometr P_2 (1 MΩ) w obwodzie siatkowym tego generatora służy do zmiany częstotliwości pionowego odchylania.

Synchronizacja generatora poziomego odchylania następuje przez doprowadzenie impulsów wyzwalających do siatki tego generatora z anody wzmacniacza wizji poprzez obwód różniczkujący. Obwód różniczkujący składa się z kondensatora C_r (25 pF) i opornika R_r (0,2 MΩ). Synchronizacja generatora pionowego odchylania następuje za pomocą napięcia o częstotliwości sieci zasilającej, uzyskanego z uzwojenia żarzenia transformatora sieciowego (potencjometr P_3 — 50 Ω).

Tor wizji składa się ze wzmacniacza wielkiej częstotliwości, detektora wizji i jednostopniowego wzmacniacza wizji.

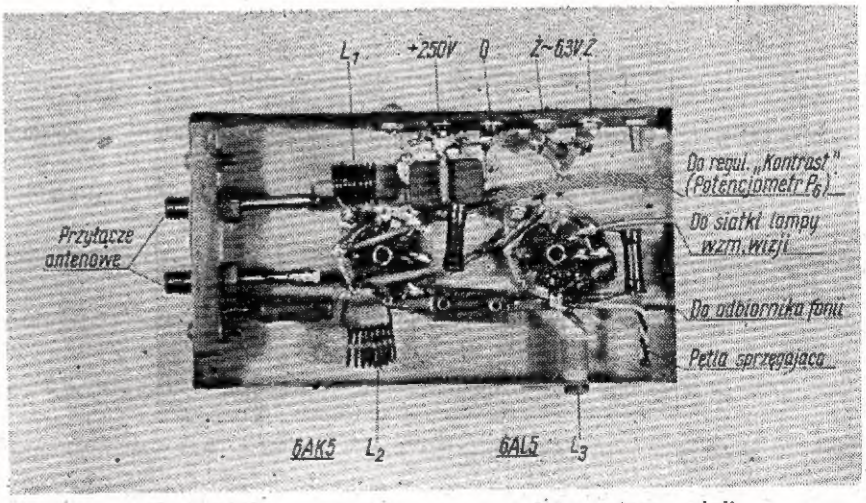
Wzmacniacz w. cz. może pracować z dowolnymi pentodami o dużym nachyleniu (np. 6AK5, LV1, EF14, EF50, EF51, 6F24, 6F32, AF100, 12BA6 itd.). Poza tym może być jednostopniowy, gdy punkt odbiorczy położony jest w pobliżu anteny nadawczej (w kręgu nie większym od ok. 1 km) lub wielostopniowy, gdy natężenie pola stacji nadawczej w miejscu odbioru jest małe.

W przypadku jednostopniowego wzmacniacza w. cz. — rys. 1 — rezonansowy obwód siatkowy i anodowy tworzą cewki L_1 i L_2 wraz z pojemnościami wewnętrznymi lampy i pojemnościami sprzężenia. Szczegóły konstrukcyjne przedstawia rys. 3. Częstotliwość obwodów rezonansowych (L_1 i L_2) obiera się w zakresie ok. 90 MHz. Cewka wejściowa ma w odległości 1/3 do 1/4 od początku uzwojenia odczep dla dołączenia anteny. Dławik L_3 jest zwykłym dławikiem powietrznym dla pasma 90 MHz.

Gdy wzmocnienie jednostopniowego wzmacniacza w. cz. jest niewystarczające, można zastosować wielostopniowy wzmacniacz w. cz. Rys. 4 przedstawia układ trzystopniowego wzmacniacza w. cz. z obwodami sprzężonymi „bifilarnie" *) przystosowany do odbioru Warszawskiego Doświadczalnego Ośrodka Telewizyjnego. Obwody rezonansowe — rys. 5 są tak dostrojone, aby przenosiły pasmo częstotliwości od 89 do 93 MHz.

Indukcyjność obwodów sprzężonych stanowią cewki nawinięte równocześnie dwoma złożonymi razem drutami (rys. 6). Dzięki temu istnieje możność całkowitego oddzielenia uziemień każdego stopnia wzmacniacza, a tym samym uniknięcia dodatnich sprzężeń zwrotnych między stopniami i wzbudzania się wzmacniacza. Wzmacniacz taki daje około 500-krotne wzmocnienie w. cz.

W opisanym odbiorniku detekcja odbywa się przy zastosowaniu diody (6H6, 6AL5 itp.). Można również zamiast diody lampowej zastosować diodę krystaliczną przystosowaną do pracy w paśmie 90 MHz. Oporność robocza detektora jest stosunkowo duża (10 kΩ). We wzmacniaczu wizji pra-



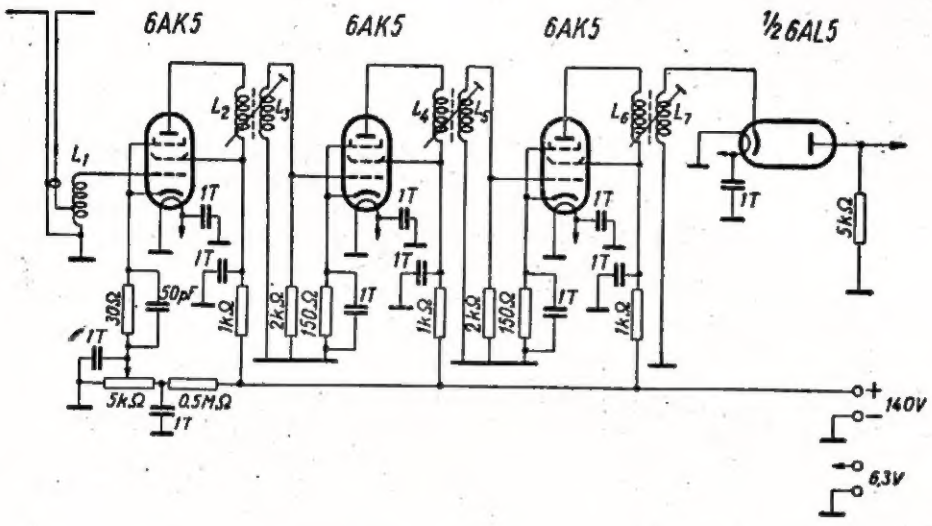
Rys. 3. Wzmacniacz w. cz. i detektor toru wizji

*) Słowo „bifilarne" określa tutaj uzwojenie obu obwodów wykonane przez równoczesne nawinięcie obu cewek dwoma przewodnikami. W rzeczywistości bifilarne uzwojenie oznacza uzwojenie bezindukcyjne (czyli ze zmniejszonym albo minimalnym sprzężeniem indukcyjnym).

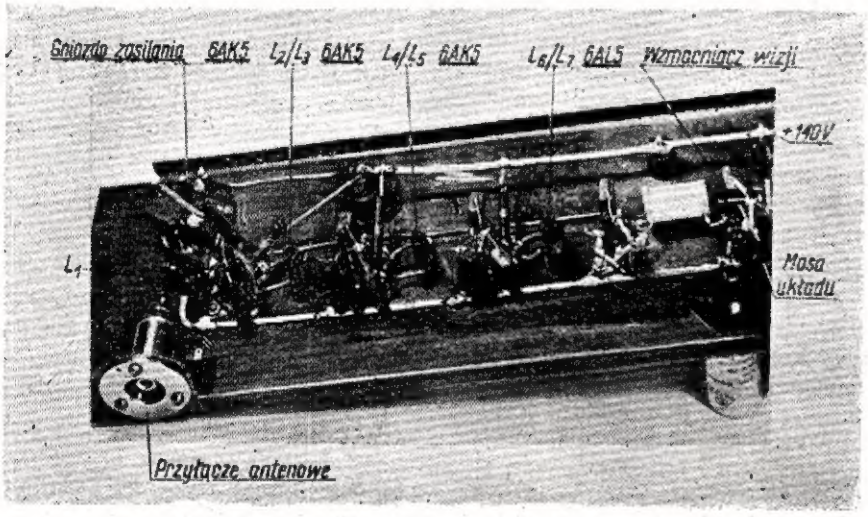
cuje dowolna pentoda o dużym nachyleniu. Można tu zastosować zwykłe lampy końcowe (EL11, 6V6, 6K6, AL4 itd.). Oporność anodowa wzmacniacza wynosi 10 kΩ. Stosowanie takich dużych oporności jest korzystne, ze względu na duże wzmocnienie układu, ale niekorzystne ze względu na szerokość wzmacnianego pasma częstotliwości. Uzyskanie poprawy szerokości przenoszonego pasma częstotliwości następuje przez zastosowanie, w obwodzie anodowym wzmacniacza, indukcyjności ok 100 μH. W ogólności — wymagania co do szerokości pasma częstotliwości nie są w tym odbiorniku wysokie, ze względu na małą średnicę kineskopu. Katoda kineskopu jest dołączona bezpośrednio do anody wzmacniacza wizji. Regulację średniej jaskrawości obrazu przeprowadza się potencjometrem drutowym P_4 (50 kΩ), który służy równocześnie jako opornik siatki ekranującej lampy wzmacniacza wizji.

Tor fonii tworzy detektor siatkowy (detektor częstotliwościowy pracujący na zboczu krzywej rezonansowej obwodu) z reakcją i wzmacniacz małej częstotliwości. Zastosować można w tym stopniu podwójną lampę typu EDD11, 6J6 itp. W obwodzie siatkowym audionu znajduje się obwód rezonansowy (cewka L_4 i kondensator C_3) nastrojony na częstotliwość 95,75 MHz zbocze krzywej rezonansowej pozwala na zmiany częstotliwości w zakresie ± 200 kHz. Sprzężenie obwodu rezonansowego z obwodem wzmacniacza w. cz. toru wizji następuje przez pojemność rzędu kilku pikofaradów, którą uzyskuje się przez skręcenie izolowanych drutów, dołączonych do tych obwodów na długości kilku milimetrów.

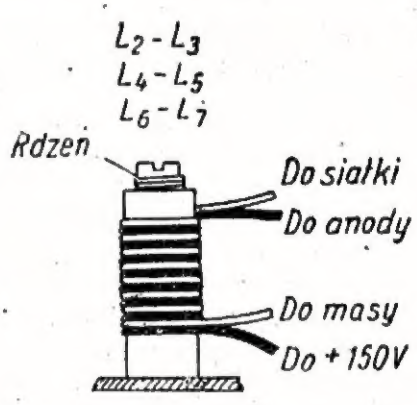
Sprzężenie zwrotne uzyskuje się za pomocą cewki L_5. Cewki L_5 i L_4 są wykonane w ten sposób, aby można było zmieniać wzajemne sprzężenie między nimi. W tym celu cewkę sprzężenia zwrotnego wykonuje się tak, aby przy zestrajaniu można ją było przesuwać, a następnie przymocować lakiem lub parafiną. Cewki nawija się na karkasie o średnicy 10 mm. Ilość zwojów dobiera się podobnie jak przy cewkach toru wizji. Cewka L_5 ma tę samą lub nieco mniejszą (o 1/4 liczbę zwojów) niż L_4. Sprzężenie zwrotne dobiera się w następujący sposób: regulując przy odłączonej antenie potencjometrem P_5 i przesuwając cewkę sprzężenia zwrotnego nastawia się audion tak, aby słabo oscylował i aby po dołączeniu anteny



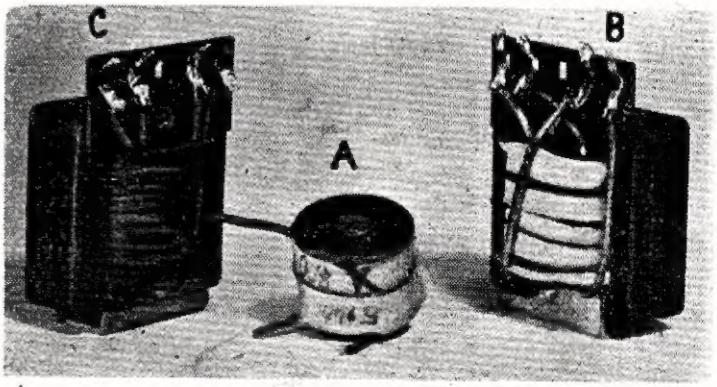
Rys. 4. Schemat trzystopniowego wzmacniacza w. cz.



Rys. 5. Trzystopniowy wzmacniacz w. cz.

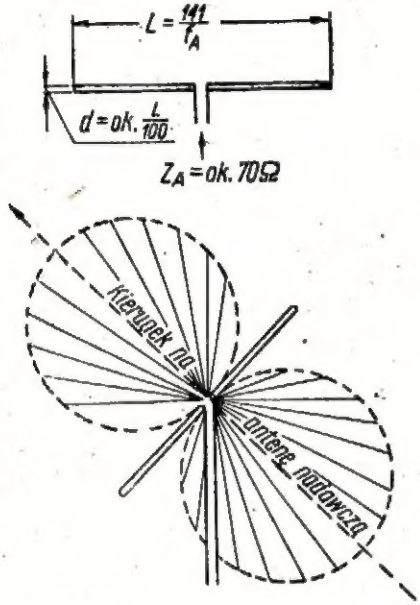


Rys. 6



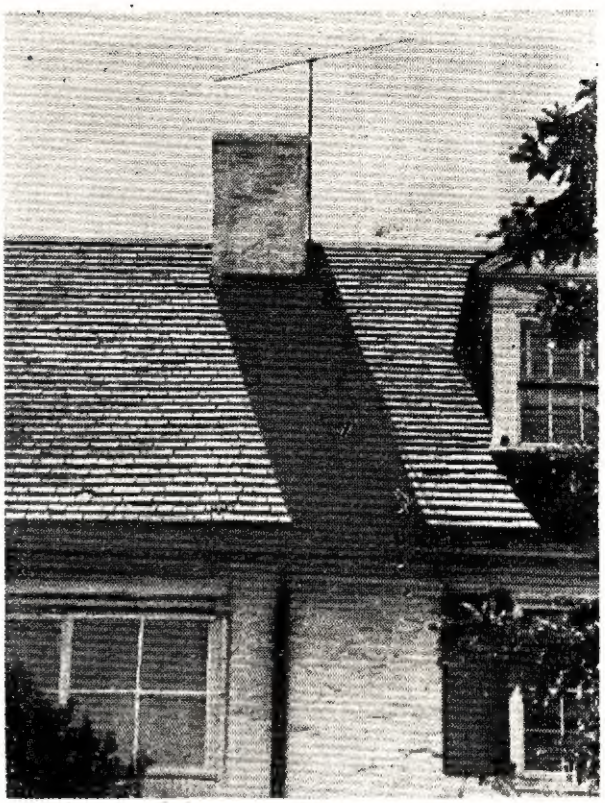
Rys. 7. Wykonanie transformatorów i dławika obwodów odchylania: A — transformator generatora poziomego odchylania (Tr_1); B — dławik; C — transformator generatora pionowego odchylania (Tr_2)

(z obecnością fali nośnej) oscylacje ustawały. Na płycie czołowej odbiornika są wyprowadzone: gałka kondensatora obwodu rezonansowego C_3 i potencjometru P_5. Obydwiema gałkami można regulować siłę głosu, podobnie jak w zwykłym odbiorniku z reakcją.

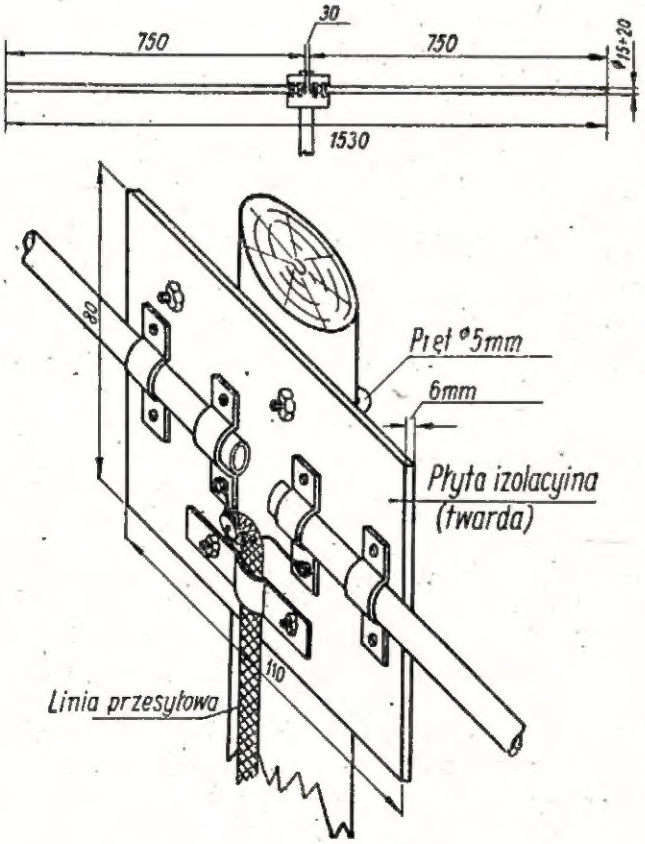


Rys. 8. Prosty dipol półfalowy

Sygnały o częstotliwości akustycznej przenoszone są przez transformator o przekładni 1 : 4 w obwodzie anodowym audionu na siatkę końcowego stopnia głośnikowego. Odbiornik jest zasilany z prostownika nisko- i wysokonapięciowego. Zasilacz niskonapięciowy — to zwykły zasilacz dostarczający napięcia stałego 250 V, 60 mA. Wysokie napięcie uzyskuje się w układzie podwyższającym. Aby podwyższyć zmienne napięcie zasilania o ok. 100 V do jednej strony wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego dowija się dodatkowe uzwojenie. W zasilaczu zastosowano prostowniki stykowe. Odbiornik zmontowany w skrzynce ma rozmieszczone elementy jak na rys. 7.



Rys. 10. Zainstalowana antena telewizyjna

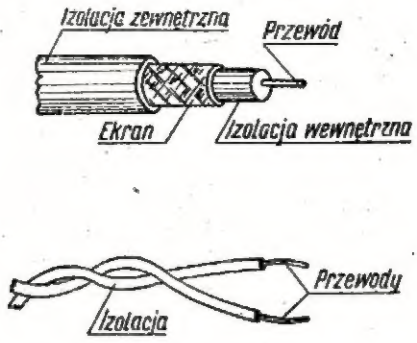


Rys. 9. Dipol półfalowy dla odbioru Warszawskiego Doświadczalnego Ośrodka Telewizyjnego

Antenę telewizyjną wykonamy jako dipol półfalowy z rury miedzianej, aluminiowej lub mosiężnej. Stosunek długości pręta do średnicy decyduje o szerokości odbieranego przez antenę pasma częstotliwości. Dla wymaganego do odbioru telewizji pasma częstotliwości, stosunek ten powinien być nie większy od 100 : 1. Dipol półfalowy ma dwukierunkową charakterystykę odbioru. Ustawia się go dla uzyskania maksymalnego sygnału odbieranego prostopadle do kierunku padania promienia bezpośredniego — rys. 8.

Oporność w środku dipola wynosi ok. 70 Ω. W tym miejscu następuje odprowadzenie energii z anteny do odbiornika. Zaletą dipoli półfalowych jest lekka, tania i bardzo prosta konstrukcja. Konstrukcję anteny zewnętrznej — dipola półfalowego dla odbioru Warszawskiego Doświadczalnego Ośrodka Telewizyjnego przedstawia przykładowo rys. 9.

Antena powinna być umieszczona tak, aby nic nie przeszkadzało bezpośredniej widoczności anteny nadawczej z punktu umiejscowienia anteny odbiorczej. Dla spełnienia tego warunku należy zainstalować antenę na odpowiedniej wysokości ponad dachem — rys. 10. Stosowanie dużych wysokości, oprócz zwiększenia poziomu sygnału odbieranego, powoduje również obniżenie poziomu zakłóceń przemysłowych. Zazwyczaj montuje się anteny na wysokości 2 do 3 m nad dachem. W wyjątkowych przypadkach zadowalający odbiór jest możliwy dopiero przy wysokości 6 do 8 m ponad powierzchnią dachu. Jako wspornik antenowy stosuje się drąg (przy małych wysokościach) lub rurę wodociągową (przy wysokich antenach).



Rys. 11. Kabel koncentryczny i plecionka nieekranowana

Prądy wielkiej częstotliwości z anteny odbiorczej są odprowadzane do odbiornika za pomocą linii przesyłowej, którą może być kabel koncentryczny lub plecionka — rys. 11. Przyłączenie bezpośrednie kabla lub plecionki do dipola, choć w zasadzie nieprawidłowe, jest najprostszym rozwiązaniem, zapewniającym przy dostatecznie silnym natężeniu pola stacji telewizyjnej wystarczająco dobre wyniki.

Opracował na podstawie literatury zagranicznej

inż. B. U.

UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI

Zakłócenia atmosferyczne i przemysłowe

ODBIÓR radiowy, który polega — jak wiemy — na wykorzystaniu energii fal elektromagnetycznych określonej długości, promieniowanych przez radiostacje nadawcze, nie jest wolny od różnego rodzaju zakłóceń. Najważniejsze z nich to zakłócenia atmosferyczne i „przemysłowe".

Występowanie tych zakłóceń stanie się bardziej zrozumiałe, jeżeli uzmysłowimy sobie, że przecież fale elektromagnetyczne, jakie stosujemy w radiotechnice, są tylko drobnym wycinkiem z niezmiernie szerokiego wachlarza fal promieniowanych przez różnego rodzaju źródła energii elektromagnetycznej, znajdujące się nie tylko na powierzchni naszej kuli ziemskiej, lecz również w przestrzeni międzyplanetarnej. Jesteśmy więc ze wszech stron otoczeni energią fal elektromagnetycznych, z czego nie zdajemy sobie w pełni sprawy, ponieważ zmysły nasze reagują jedynie na fale elektromagnetyczne, które nazywamy falami świetlnymi i falami cieplnymi. Długość tych fal zawiera się w granicach mniej więcej od 0,4 μ do 0,8 μ (fale świetlne) i od 1μ do 100μ (fale cieplne; 1 μ mikron = 1/1000 mm). Fale świetlne, na które reaguje nasze oko, mimo swej dużej różnorodności barw, zajmują jedynie bardzo wąskie pasmo częstotliwości o szerokości zaledwie jednej oktawy. Ta ograniczona wrażliwość zmysłów ludzkich na fale elektromagnetyczne była przyczyną późnego odkrycia istnienia fal pozaświetlnych o długościach większych i mniejszych od długości fal świetlnych, do których zaliczamy również fale radiowe.

Przy tak olbrzymiej rozpiętości zakresu fal elektromagnetycznych należy się jedynie dziwić, że mimo istnienia różnorodnych źródeł energii elektromagnetycznej, komunikacja za pośrednictwem fal elektromagnetycznych jest w ogóle możliwa. Dzieje się to dlatego, że stacje nadawcze pracują na ściśle określonych długościach fal, do których nastrajane są odbiorniki radiowe. W celu odseparowania się od innych źródeł energii elektromagnetycznej wykorzystuje się zjawisko rezonansu. Ponadto stosuje się coraz to większe moce stacji nadawczych, aby stosunek sygnału użytecznego do poziomu zakłóceń był jak największy. Mimo tych zabiegów nie udało się zupełnie wyeliminować zakłóceń w odbiorze radiowym.

Zakłócenia atmosferyczne dają się szczególnie we znaki w porze letniej i objawiają się w formie silnych trzasków, towarzyszących odbieranej audycji. Przyczyną tych trzasków są wyładowania atmosferyczne w postaci błyskawic i piorunów przeskakujących z chmury do chmury, albo z chmury do ziemi. Błyskawica — to potężna iskra elektryczna przeskakująca między chmurami o różnych potencjałach elektrycznych. Podczas przeskoku takiej iskry, przez ułamek sekundy, płynie olbrzymi prąd elektryczny wzdłuż toru błyskawicy, powodujący wyrównanie potencjałów elektrycznych chmur. Iskra może przeskoczyć również między chmurą a ziemią; mówimy wówczas, że uderzył piorun. Natężenie prądu elektrycznego pioruna wynosi średnio około 30 000 amperów, a czas trwania iskry około 1/1000 sekundy. Napięcie między chmurą a ziemią wynosi od kilkudziesięciu milionów do miliarda woltów. Energia piorunu jest równa średnio 5 000 kilowatgodzin.

Jasne, że tak olbrzymi, choć krótkotrwały, prąd elektryczny wywołuje dookoła siebie udarową falę elektromagnetyczną, która pobudza do drgań wszystkie obwody rezonansowe czynnych aparatów odbiorczych, niezależnie od tego, na jaką częstotliwość są one nastrojone. Powyższe zjawisko podobne jest do tego, jakie obserwujemy np. przy uderzeniu pięścią w pudło fortepianu. Odezwą się wówczas wszystkie struny niezależnie od wysokości tonu, na jaki są nastrojone. Ustroje rezonansowe nie tylko reagują na

bodźce okresowe o częstotliwości rezonansowej, lecz również na każdy krótkotrwały impuls o czasie trwania krótszym od półokresu drgań danego ustroju.

Jeżeli jednak impuls nie jest dostatecznie krótki, wówczas nie oddziaływuje jednakowo na wszystkie obwody rezonansowe. Obwody o niższej częstotliwości rezonansowej, dla których czas trwania impulsu jest krótki w stosunku do półokresu drgań, będą silniej pobudzane od obwodów o wyższej częstotliwości rezonansowej. Ponieważ czas trwania błyskawicy nie jest nieskończenie krótki i ma charakter oscylacyjny, przeto jej pobudzające oddziaływanie na obwody rezonsowe aparatów odbiorczych nie jest jednakowe. Trzaski wywołane błyskawicami silniej zakłócają odbiór radiowy na falach długich, niż na średnich i krótkich. Na falach ultrakrótkich zakłócenia atmosferyczne są prawie niewyczuwalne. Z tego powodu jakość odbioru radiowego na falach ultrakrótkich ma dużą przewagę nad jakością odbioru na falach długich i średnich, nie mówiąc już o innych zaletach poruszonych przy omawianiu modulacji częstotliwości.

Zakłócenia typu burzowego występują u nas przeważnie w porze letniej. Według statystyki — częstotliwość burz nad całą powierzchnią ziemi wyraża się liczbą około 16 milionów rocznie, a ilość błyskawic około 100 na sekundę.

Powyższe dane liczbowe dają wyobrażenie o rozmiarach i częstości zakłóceń atmosferycznych. Ze względu jednak na duże odległości tych źródeł zakłóceń, poziom natężenia pola, jakie wywołują, nie jest zbyt duży i dlatego przy odbiorze stacji lokalnych lub silniejszych stacji zagranicznych są one na ogół nieszkodliwe.

Walka z zakłóceniami atmosferycznymi w odbiorze radiowym jest bardzo trudna i — jak dotychczas — nie znaleziono jeszcze sposobu zupełnego ich wyeliminowania. W odbiornikach komunikacyjnych, przeznaczonych do odbioru odległych stacji radiowych, a więc w odbiornikach bardzo czułych, stosuje się niekiedy układy ograniczające natężenie trzasków albo usuwające te trzaski, których amplituda przekracza poziom odpowiadający poziomowi 100% modulacji stacji nadawczej.

Zakłócenia atmosferyczne typu burzowego, szkodliwe dla odbioru radiowego, są celowo rejestrowane na niektórych stacjach meteorologicznych przez specjalne aparaty odbiorcze, w celu ustalania prognoz pogody. Pierwszym, który zastosował zewnętrzną antenę odbiorczą do rejestrowania zakłóceń atmosferycznych był — jak wiadomo — wielki uczony rosyjski Aleksander Popow, wynalazca radia.

Zakłócenia atmosferyczne występujące przy odbiorze nie tylko słabych, lecz i silnych stacji radiowych, niekoniecznie muszą mieć charakter burzowy. Znacznie częściej występują zakłócenia odbioru podczas pięknej pogody, szczególnie pod wieczór, gdy ziemia na skutek promieniowania cieplnego oziębia się. Następuje wówczas kondensacja pary wodnej w postaci rosy (latem) lub szronu (w miesiącach zimowych). Osadzający się na dachach domów szron lub rosa oddaje swój ładunek elektryczny, ładując dachy do wysokiego potencjału elektrycznego. Ładunek ten stara się spłynąć do ziemi wzdłuż murów budynków po drodze najmniejszego oporu. Prąd upływowy nie ma jednak na ogół charakteru ciągłego, bowiem ściany budynku nie są dobrym przewodnikiem elektryczności. W miejscach o dobrej izolacji następują przeskoki niewidocznych dla oka iskier elektrycznych, powodujących w efekcie zaburzenia pola elektromagnetycznego, a tym samym zakłócenia w sąsiednich antenach (terkot podobny do wysypywania grochu na podłogę). Podobne zjawisko występuje przy osadzaniu się szronu bezpośrednio na zewnętrznej antenie odbiorczej. Ładunki elektryczne, spływające po antenie przez odbiornik, wywołują zakłócenia podobne do szumu.

Bardziej dokuczliwe od zakłóceń atmosferycznych są zakłócenia „przemysłowe" pochodzące od wszelkiego rodzaju czynnych urządzeń energetycznych, zasilanych z sieci prądu stałego lub zmiennego (np. motory elektryczne, aparaty diatermiczne, prostowniki itp.).

Utarło się mniemanie, że źródłem zakłóceń w odbiorze radiowym są iskry elektryczne, które przeważnie towarzyszą otwarciu obwodu elektrycznego silnoprądowego. Nie jest ono zupełnie słuszne, chociaż z drugiej strony iskra elektryczna stanowi widomy znak gwałtownej zmiany natężenia prądu w obwodzie elektrycznym. Właściwą przyczyną zakłóceń jest skok prądu w jakimkolwiek obwodzie elektrycznym. Skok prądowy w obwodzie pobudza go do drgań własnych, wytwarzając w nim tak zwane przebiegi przejściowe. Zależnie od długości przewodów, ich indukcyjności i pojemności powstają w obwodzie zanikające prądy wielkiej częstotliwości, które wywołują dookoła przewodów pole elektromagnetyczne, zakłócające odbiór radiowy w sąsiedztwie. Każdy z radiosłuchaczy zapewne zauważył, że przy przekręcaniu wyłącznika instalacji oświetleniowej podczas słuchania słabszej stacji radiowej powstaje w odbiorniku trzask, czy nawet seria trzasków, o ile kontakt w wyłączniku nie jest pewny. Fakt ten dowodzi, że przewody energetyczne promieniują zakłócenia w. cz. spowodowane nagłym skokiem prądu elektrycznego. Natężenie tych zakłóceń nie jest jednakowe dla wszystkich długości fal. Silniej występują zakłócenia na falach długich, słabiej — na średnich i krótkich. Na falach ultrakrókich są praktyczne biorąc — niezauważalne. W zależności jednak od ustroju sieci oświetleniowej w budynku można niekiedy stwierdzić pewne maksimum natężenia zakłóceń na niektórych falach radiowych, co tłumaczymy tym, że dany obwód silnoprądowy, mniej lub więcej rozgałęziony, przypadkowo tworzy obwód rezonansowy, którego częstotliwość rezonansowa przypada na zakres częstotliwości radiowych.

Na falach ultrakrótkich, metrowych, na których nadają stacje radiofoniczne z modulacją częstotliwości oraz stacje telewizyjne, występują zakłócenia w odbiorze, spowodowane instalacją zapłonową przejeżdżających samochodów lub przelatujących samolotów.

Zakłócające oddziaływanie zapłonu samochodowego na odbiór radiowy w zakresie fal metrowych pochodzi stąd, że przewody instalacji elektrycznej w samochodach są stosunkowo krótkie, wobec czego pobudzone do drgań przez iskrę elektryczną zapłonu wytwarzają fale radiowe o długości rzędu metrów.

Każde zamknięcie lub otwarcie obwodu prądowego powoduje charakterystyczny trzask w głośniku odbiornika. Automatyczne zamykanie i otwieranie obwodu z prądem występuje przy czynnym dzwonku elektrycznym. O ile przewody instalacji dzwonkowej są dość długie i sprzężone pojemnościowo z przewodami sieci elektroenergetycznej, zakłócenia w. cz. mogą się przenosić do anten odbiorczych w sąsiedztwie, zakłócając odbiór charakterystycznym terkotaniem.

Skoki prądowe występują również w elektrycznych silnikach kolektorowych i są tam wywoływane przejściem szczotek kolektorowych z jednej lameli kolektora na drugą; a że częstotliwość zmian prądu przy obrotach kolektora jest dość

duża, słychać w głośniku charakterystyczne dla silnika buczenie, z którego (przy pewnej rutynie) można dokładnie określić rodzaj i typ zakłócającego silnika. Nie zawsze silniki o dużej mocy wywołują silne zakłócenia, jakby się tego można było spodziewać. Niekiedy małe silniczki (np. w odkurzaczu elektrycznym lub innych silnoprądowych urządzeniach gospodarstwa domowego) są pod tym względem znacznie bardziej dokuczliwe.

Zakłócenia przemysłowe dzielimy na dwa rodzaje: symetryczne i asymetryczne.

Pierwsze z nich to zakłócenia rozchodzące się między przewodami linii elektrycznej. Powodujące je prądy w. cz. podobnie jak prądy o częstotliwości przemysłowej — płyną wzdłuż obu przewodów elektroenergetycznych: w jednym przewodzie — w jednym kierunku, w drugim zaś w kierunku przeciwnym. Pole zakłóceń ogranicza się więc do pola elektrycznego występującego między przewodami. Dlatego prądy zakłócające symetryczne nie powodują promieniowania energii elektromagnetycznej na zewnątrz przewodów.

Tego rodzaju zakłócenia symetryczne mogą być słyszalne w głośniku wówczas, gdy dostaną się do aparatu odbiorczego od strony zasilania, a więc od strony transformatora sieciowego w odbiorniku. Łatwo je wyeliminować przez zablokowanie obu końcówek wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego do chassis aparatu — za pomocą kondensatorów stałych o pojemności 20 000 pF.

Zakłócenia niesymetryczne (albo asymetryczne) rozchodzą się między parą przewodów elektrycznych a ziemią. W tym przypadku przewody sieci oświetleniowej odgrywają rolę jak gdyby przewodów anteny nadawczej, przy czym oba przewody połączone są dla prądów zakłócających równolegle. Między siecią przewodów, a ziemią tworzy się wówczas pole zakłócające, które oddziaływuje na anteny odbiorcze znajdujące się w obrębie jego działania. Ze względu na małą wysokość skuteczną sieci zakłócającej, działającej jako antena nadawcza, zdolność promieniowania zakłóceń jest niezbyt duża. Przenoszenie się zakłóceń z sieci zakłócającej na antenę nadawczą odbywa się raczej przez pojemność między anteną odbiorczą a siecią elektroenergetyczną. Dlatego doprowadzenie antenowe do odbiornika należy odsunąć możliwie jak najdalej od przewodów elektroenergetycznych. Będzie to trudne w przypadku stosowania anteny pokojowej, ta bowiem zawsze będzie się znajdować w polu zakłócającym sieci oświetleniowej; ze względu na zakłócenia przemysłowe jest ona zatem znacznie gorsza od prawidłowo zainstalowanej zewnętrznej anteny dachowej. Można stwierdzić, że przewody anteny zewnętrznej, zawieszone co najmniej dwa metry nad dachem, znajdują się poza obrębem działania pola zakłócającego sieci elektroenergetycznej w budynku.

Zaletą anteny zewnętrznej jest ponadto jej duża sprawność i to nie tylko dlatego, że ma większą wysokość skuteczną niż antena pokojowa, ale przede wszystkim dlatego, że znajduje się w bezpośrednim polu promieniowanych przez radiostację fal radiowych, nie osłabionych różnego rodzaju przeszkodami. Jeżeli chcemy uniknąć oddziaływania zakłóceń przemysłowych z sieci oświetleniowej na doprowadzenie antenowe, wówczas przewód doprowadzenia należy ekranować (kabelek ekranowy koaksjalny). To samo dotyczy przewodu uziemiającego.

Prawidłowo zainstalowana antena zewnętrzna ekranowa nie będzie reagowała na zakłócenia przemysłowe pochodzące z sieci oświetleniowej samego budynku. Będzie ona jednak odbierała zakłócenia przychodzące wraz z falą radiową z zewnątrz, a więc zakłócenia atmosferyczne i zakłócenia przemysłowe zewnętrzne, jak np.: zakłócenia z trakcji tramwajowej, z sieci napowietrznej wysokiego napięcia itp.

Walka z zakłóceniami przemysłowymi nie może się ograniczyć do stworzenia optymalnych warunków dobrego odbioru w miejscu zainstalowania odbiornika. Trzeba również usuwać przyczyny ich powstawania u samego źródła, instalując tam, gdzie powstają nieciągłości prądu, (a więc przy wszelkiego rodzaju kontaktach elektrycznych) odpowiednie urządzenie przeciwzakłóceniowe.

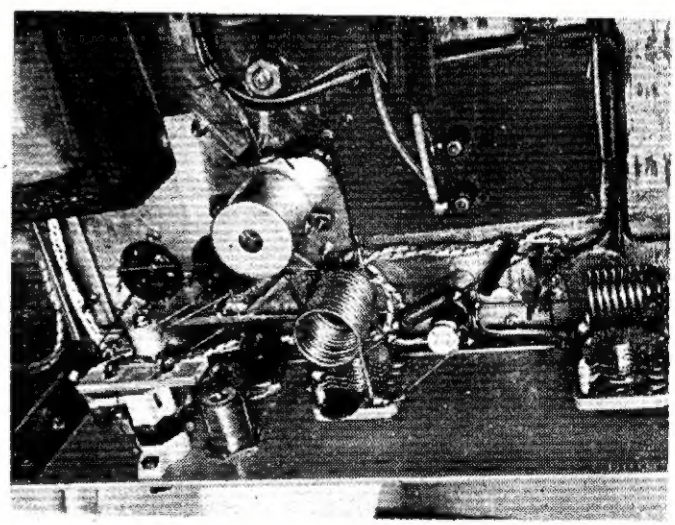
M. R.

Krótkofalowcy Niemieckiej Republiki Federalnej na UKF

HISTORIA prac radioamatorów niemieckich na UKF jest krótka; w latach panowania hitleryzmu zakres fal ultrakrótkich był dla radioamatorów zamknięty, a i po zakończeniu wojny sporo czasu upłynęło, zanim poczyniono jakiekolwiek kroki w tym kierunku.

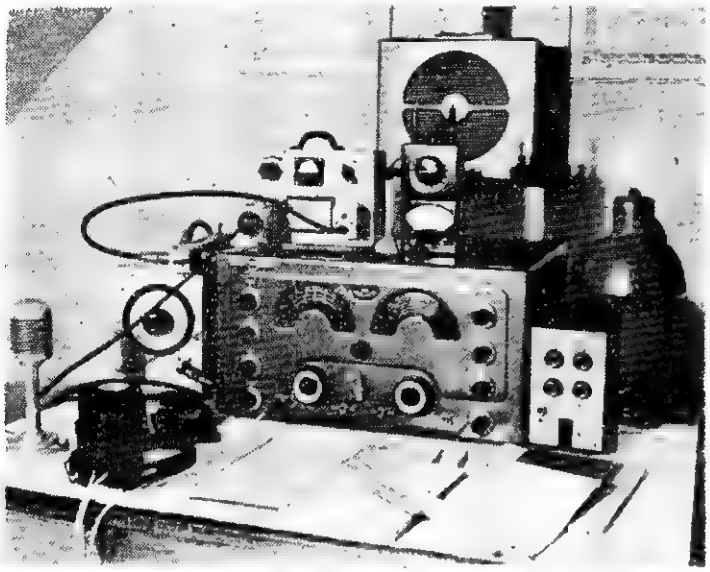
W okresie 1945—1949 r. radioamatorzy niemieccy pracowali na falach ultrakrótkich bez oficjalnych licencji, używając prefiksu DA. Jednakże tylko niewielu z nich poważniej zajmowało się doświadczeniami na częstotliwościach powyżej 30 MHz; między nimi byli: DA2RA (obecnie DL1FK), DA3JA (obecnie DL1CK) i DA3JD (obecnie DL3FM).

Pierwsze licencje wydano w marcu 1949 r., a już w lipcu tegoż roku nawiązano pierwszy zagraniczny kontakt ultrakrótkofalowy: DL3FM przeprowadził łączność ze stacją PA∅UHF w Holandii na 145 MHz. Od tej chwili krótkofalowcy niemieccy nawiązali w paśmie 145 MHz łączności z następującymi krajami: Belgią, Holandią, Francją, Anglią, Szkocją, Irlandią, Wyspami Kanału La Manche, Danią, Norwegią, Polską, Czechosłowacją, Austrią, Luksemburgiem, Zagłębiem Saary i Włochami.



Fragment nadajnika DL3FM na 435 MHz. Widoczne obwody przełączanego oscylatora kwarcowego, wejście VFO i obwody podwajacza na 48 MHz

Pasmo 435 MHz zostało udostępnione krótkofalowcom niemieckim dopiero w roku 1952. Od tego czasu nawiązali oni w tym paśmie połączenia z Holandią, Anglią i Austrią.



Pomiar współczynnika szumów u DL3FM. Od lewej do prawej: konwerter na 435 MHz. (na nim stopień w. cz.), odbiornik komunikacyjny NC 183 D i klucz elektronowy; na odbiorniku stoi wykonany przez DL3FM generator szumów

Najdłuższe połączenie na 145 MHz zostało dokonane przez DL1FF na odległość 1140 km, natomiast na 435 MHz przez DL3FM na odległość 460 km. Około 200 stacji DL i DJ pracuje aktywnie na 145 MHz i około 10 w paśmie 435 MHz. Krótkofalowcy niemieccy organizują trzy razy do roku zawody UKF, które stanowią przygotowanie do dorocznych ogólnoeuropejskich zawodów UKF. Pasmo 1215 i inne wyższe pasma UKF nie zostały im jeszcze udostępnione, jednakże ma to nastąpić już w najbliższym czasie.

Poważnym ułatwieniem w konstruowaniu amatorskich urządzeń ultrakrótkofalowych jest niezłe zaopatrzenie rynku nie tylko w części i lampy starszego typu (np. serii LD), ale także w najnowocześniejszy sprzęt ultrakrótkofalowy, produkowany w dużym asortymencie dla potrzeb telewizji. Wprawdzie ceny takiego sprzętu są wyższe, ale stosowanie jego ułatwia znacznie wykonywanie skomplikowanych urządzeń UKF wysokiej klasy. Przemysł radiotelewizyjny produkuje wszystkie niezbędne do budowy urządzeń UKF części, poczynając od małych kondensatorków ceramicznych, a kończąc na lampach „latarniowych".

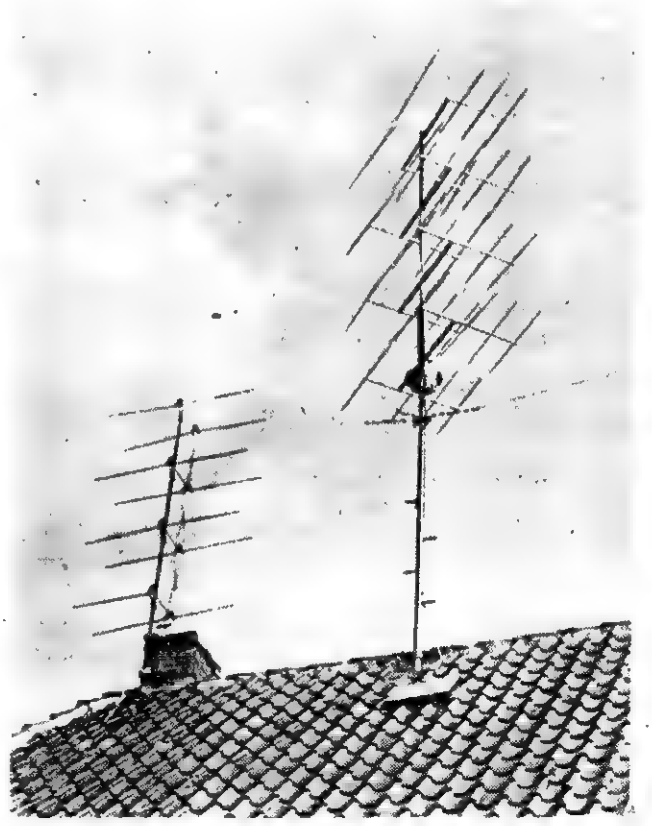
Wszystkie nadajniki używane przez amatorów niemieckich w paśmie 145 MHz są stabilizowane kwarcem. Obecnie jednak rozpowszechnia się coraz bardziej sterowanie za pomocą specjalnie skonstruowanych oscylatorów przestrajanych (VFO), ze względu na znaczny tłok panujący w czasie zawodów w tym paśmie (!). Jako systemy promieniujące używane są najczęściej ścianowe anteny synfazowe, zawierające od 12 do 64 elementów. Po stronie odbiorczej stosuje się z reguły konwertery jako przystawki do odbiorników komunikacyjnych. Na wejściu konwertera jako wzmacniacz wielkiej częstotliwości pracuje przeważnie lampa 6J6 w układzie przeciwsobnym lub PCC84 w układzie kaskody. Lampa PCC84 jest ulepszoną niemiecką wersją 6BQ7 przeznaczoną specjalnie do takich układów. Oscylatory konwerterów są jeszcze niekiedy samowzbudne, jednak stabilizacja kwarcowa staje się coraz bardziej popularna. Większość nadajników posiada w stopniu końcowym podwójną tetrodę 829B, która zapewnia moc wyjściową 80 ÷ 120 W.

Nadajniki na pasmo 435 MHz są z reguły potrajaczami częstotliwości z pasma 144 MHz, z zastosowaniem lampy 832. Uzyskiwana moc wynosi 3 ÷ 5 W. Jako anteny używane są piętrowe systemy Yagi i wieloelementowe anteny ścianowe. Do odbioru używa się coraz częściej konwerterów w połączeniu z selektywnymi odbiornikami komunikacyjnymi. Wzmacniacze w. cz. są stale udoskonalane i osiągany jest obecnie współczynnik szumów 6÷8 dB.

Jednym z najaktywniejszych ultrakrótkofalowców niemieckich jest na 435 MHz — DL3FM. Używa on nadajnika sterowanego kwarcem na lampach: 6AR5 (CO—8 MHz i FT — 24 MHz), 6AR5 (FD — 48 MHz), 832 (FT — 144 MHz), 832 (BA — 144 MHz), QQE 06/40 (FT — 435 MHz) i stopień końcowy na QQE 06/40. Moc wyjściowa ok. 50 W. W nadajniku znajdują się 4 kwarce wybierane przełącznikiem; przewidziane jest także sterowanie z VFO.

Do odbioru na 435 MHz DL3FM używa konwertera ze wzmacniaczem w. cz. na 6J4 (obwód wnękowy), mieszaczem krystalicznym na 1N23 (dioda germanowa) z osobnym obwodem wnękowym i oscylatorem na 6J6. Oscylator jest samowzbudny z powielaniem częstotliwości. W budowie znajduje się nowy konwerter ze stabilizacją kwarcową oscylatora. DL3FM używa 18-elementowej synfazowej anteny ścianowej z reflektorem z siatki. Zysk anteny wynosi 22 dB.

DL3FM pracuje obecnie wyłącznie na 435 MHz. W przygotowaniu jest jednak nowy, potężny nadajnik na 145 MHz, który będzie również sterowany kwarcem lub VFO. Wejście będzie wspólne z nadajnikiem na 435 MHz z tą różnicą, że po uzyskaniu już częstotliwości 145 MHz będzie ona wzmacniana przez dwa stopnie wzmacniające



32-elementowa antena ścianowa DL1FF na pasmo 144 MHz. Z lewej strony — antena telewizyjna

na lampach 832 i 829, a następnie przez przeciwsobny stopień końcowy z dwiema lampami QB 3/300. Moc wyjściowa — pełny kilowat! Na zbudowanie takiego nadajnika DL3FM uzyskał specjalną licencję.

DL3FM jest także redaktorem działu ultrakrótkofalowego miesięcznika „DAS DL-QTC".

Krótkofalowcy niemieccy są bardzo zainteresowani w nawiązaniu z nami bliższej współpracy w pokonywaniu wielkich odległości za pomocą fal ultrakrótkich.

Na podstawie specjalnej korespondencji DL3FM (Karl G. Lickfeld — Muelheim (Ruhr)

SP5FM

KAMIL W. ETTINGER SP7—008

O rozchodzeniu się fal metrowych

AMATOROM przyznano w zakresie fal metrowych następujące pasma częstotliwości:

50 ÷ 54 MHz Okręg 2 i 3 oraz Unia Płd. Afrykańska,
72 ÷ 72,8 MHz Francja,
85 ÷ 87 MHz Czechosłowacja,
144 ÷ 146 MHz Okręg 1, 2, 3,
146 ÷ 148 MHz Okręg 2, 3,
220 ÷ 225 MHz Okręg 2, Czechosłowacja.

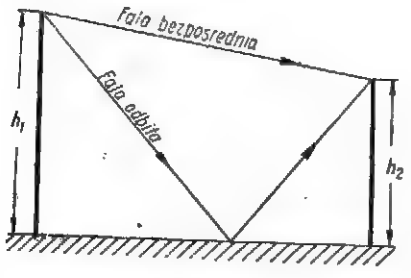
Ponadto amatorzy radzieccy korzystają z pasma 38 ÷ 40 MHz i 190 ÷ ÷ 195 MHz.

Oprócz stacji amatorskich w zakresie fal metrowych pracuje wiele nadajników radiofonicznych z modulacją częstotliwości oraz telewizyjnych; szereg kanałów użytkują także służby nawigacyjne i ruchome. Przy propagacji — w różnych częściach zakresu fal metrowych spotykamy się z różnymi zjawiskami, z których niejedno nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśnione. Niemniej jednak można już dzisiaj wskazać na wiele możliwości uzyskania dalekosiężnych łączności amatorskich oraz odbioru odległych stacji telewizyjnych.

ROZCHODZENIE SIĘ FAL NAD ZIEMIĄ PŁASKĄ

Rozpatrzmy najpierw proces rozchodzenia się fal metrowych nad ziemią płaską w zasięgu ok. 20 km (odległość, przy której można jeszcze nie uwzględniać krzywizny kuli ziemskiej).

Natężenie pola w dowolnym punkcie będzie równe wektorowej sumie natężeń (rys. 1) pochodzących od fali bezpośredniej i fali odbitej od powierzchni ziemi, którą w tym zakresie fal możemy uważać za przewodzącą. Przy tak małych odległościach tłumienie w atmosferze jest do pominięcia.



Rys. 1

Natężenie to wyrazi się wzorem

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d^2} \qquad (1)$$

gdzie E_0 — natężenie pola w rozpatrywanym kierunku w jednostkowej odległości od nadajnika np. w odległości 1 km przy mocy wypromieniowanej 1 kW. E_0 zależy od energetycznego zysku anteny nadawczej i od promieniowanej mocy. Występujące we wzorze wielkości powinny być wyrażone w tych samych jednostkach.

λ — długość fali

h_1, h_2 — wysokość anten

d — odległość anteny odbiorczej od anteny nadawczej.

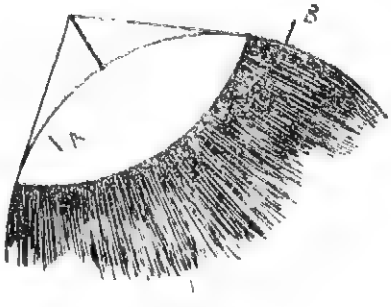
Wzór (1) słuszny jest tylko dla terenu odkrytego. Blisko powierzchni ziemi natężenie pola jest 6 ÷ 10 razy mniejsze na skutek strat przy odbiciach od obiektów terenowych. Najbardziej zgodne z wzorem (1) wyniki otrzymuje się przy dostatecznej wysokości zawieszenia anten i jednolitej polaryzacji. W warunkach zwartych zabudowań odbiór zależy przede wszystkim od wysokości zawieszenia obu anten (z uwagi na ewentualne przeszkody w widzialności). Ponadto występują odbicia od ścian budynków wywołujące interferencje między falą bezpośrednią a odbitą. Szczególnie nieprzyjemne jest to zjawisko przy odbiorze telewizyjnym, bowiem w najlepszym przypadku prowadzi do powstawania obrazów wielokrotnych. Przy niskim zawieszeniu anteny odbiorczej natężenie pola w mieście ulega stałym zmianom, głównie na skutek ruchu pojazdów (przykład: przewody tramwajowe, w których indukują się prądy w. cz., są okresowo zwierane przez przejeżdżające wozy).

Bardziej regularny obraz pola uzyskuje się dopiero poza strefą zwartej zabudowy. Bogate ukształtowanie terenu, obecność rzek, różnice w przewodności gleby, nierównomierna zabudowa — praktycznie uniemożliwiają obliczenie natężenia pola w dowolnym punkcie miasta i zmuszają do doświadczalnego wykreślania jego rozkładu.

Na odległościach przekraczających 20 km coraz wydatniej zaznacza się wpływ krzywizny ziemi na rozchodzenie się fal oraz pochłanianie fali w atmosferze.

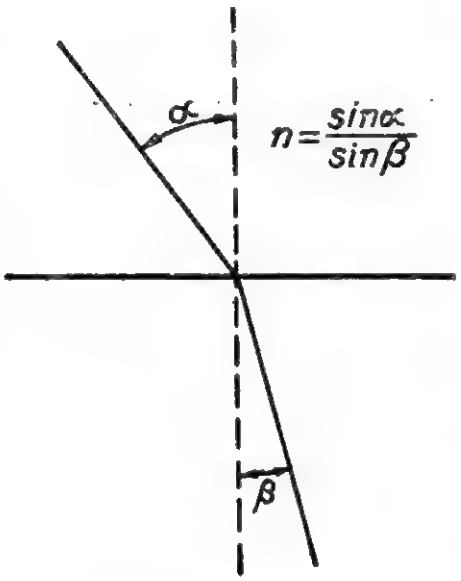
ROZCHODZENIE SIĘ FAL METROWYCH NAD ZIEMIĄ KULISTĄ

Bieg fal metrowych w przestrzeni jest podobny do biegu światła widzialnego. Krzywizna ziemi dzieli strefy odbioru na „oświetloną" przez antenę i „zacienioną". Pierwotnie sądzono, że na granicy obu tych stref następuje spadek natężenia pola sygnału od pewnej wartości skończonej do zera. Okazuje się jednak, że tak jak granica między powierzchnią oświetloną a cieniem nie jest nigdy ostra (występują w niej pasy przejściowe), tak i poza zasięgiem horyzontu natężenie pola nie spada raptownie do zera (rys. 2). Okazuje się również, że horyzont optyczny jest mniejszy od tego horyzontu, który bierzemy pod uwagę przy rozchodzeniu się fal metro-



Rys. 2

wych. Bujny rozwój urządzeń radarowych w czasie minionej wojny i próby przeprowadzane przez radioamatorów wykazały, że istnieją możliwości rozchodzenia się fal metrowych na odległości wielokrotnie przekraczające promień widnokręgu.



Rys. 3

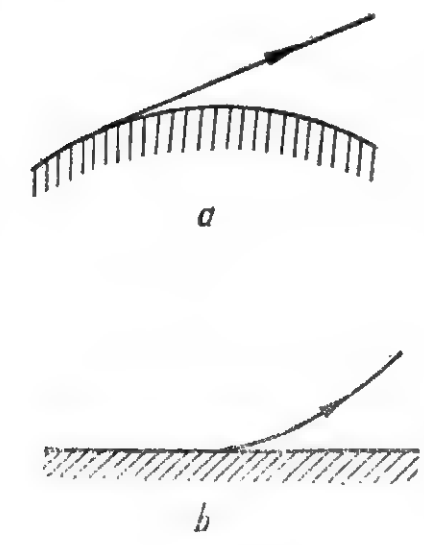
Zasięg optyczny wyraża się wzorem:

$$d = 3{,}57\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right) \qquad (2)$$

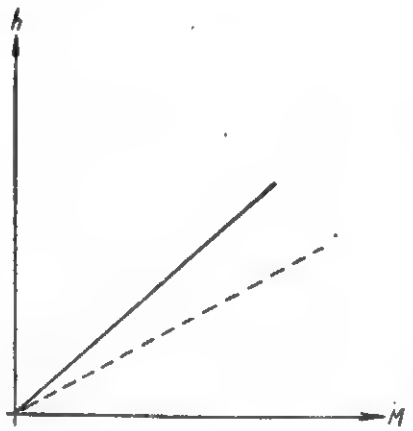
gdzie: d — promień zasięgu w km
h_1 — wysokość anteny nadawczej w metrach
h_2 — wysokość anteny odbiorczej w metrach.

Doniosłą rolę odgrywa tutaj refrakcja, czyli załamanie promieni w atmosferze. Współczynnik załamania światła (również i fal radiowych) dla powietrza zależy od temperatury, ciśnienia i wilgotności. Ponieważ czynniki te zmieniają się wraz z wysokością i podlegają wpływom zmiennych warunków meteorologicznych — atmosferę należy rozpatrywać jako ośrodek niejednorodny. Współczynnik załamania rośnie ze wzrostem ciśnienia i wilgotności, a maleje ze wzrostem temperatury. Współczynnik załamania określamy jako stosunek sinusa kąta padania do sinusa kąta załamania (rys. 3).

Dla znalezienia drogi fali radiowej w atmosferze potrzebna jest nie tyle znajomość bezwzględnej wartości współczynnika załamania, ile znajomość zależności jego od wzniesienia, czyli tzw. „profil M". Bliższa analiza wykazuje, że droga fali w atmosferze tylko wtedy zakrzywi się ku ziemi, gdy współczynnik załamania będzie maleć z wysokością. Ponieważ warunek ten jest prawie zawsze spełniony, rzeczywisty promień strefy oświetlonej będzie większy niż obliczony wg. wzoru (2). Zjawisko to jest równoznaczne



Rys. 4



Rys. 5

z pozornym wzrostem promienia kuli ziemskiej. W praktyce zasięg horyzontu radiowego obliczamy dla pewnej atmosfery zwanej standartową (według Międzynarodowej Komisji do Spraw Aeronawigacji, temperatura na poziomie morza ma wynosić 15°C i maleć ze wzniesieniem o 0,0065°C na metr).

Dla atmosfery standartowej promień strefy oświetlonej wyrazi się wzorem zbliżonym do (2)

$$d = 4{,}12\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right) \qquad (3)$$

Ponieważ atmosferą często wyraźnie różni się od standartowej — dla rozpatrzenia superrefrakcji (załamania ponadnormalnego) i subrefrakcj (załamania podnormalnego) posługujemy się w praktyce pewnymi uproszczeniami.

Dla jakościowej oceny drogi fali w w atmosferze, jednakowo nadają się rys. 4a i b. Zamiast rozpatrywać fale biegnące prostolinijnie nad kulistą ziemią, rozpatrujemy drogę zakrzywioną nad ziemią płaską. Ułatwia to matematyczną analizę zagadnienia. Przyjęcie za podstawę rozważań schematu przedstawionego na rys. 4b jest równoznaczne z przyjęciem nowego współczynnika załamania, zwanego wskaźnikiem refrakcji „M" (czasem nazywamy go zredukowanym lub sprowadzonym współczynnikiem załamania), który zależy od wysokości (nie z powodu właściwości atmosfery, bowiem te nic nowego nie wnoszą, lecz aby przenieść nasze rozważania z ziemi kulistej na płaską).

Wskaźnik refrakcji łączy ze współczynnikiem załamania zależność

$$M = (n - 1) \cdot 10^6 + 0{,}157\,h \qquad (4)$$

gdzie: n — współczynnik załamania
h — wysokość ponad ziemią punktu, dla którego obliczamy wskaźnik refrakcji.

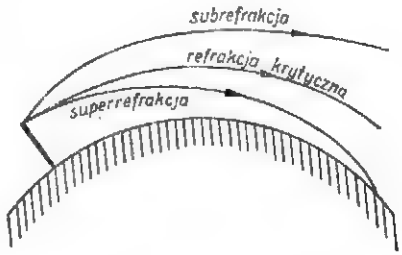
„Profil M", którego każdorazowe wyznaczenie wymaga trudnych i uciążliwych badań meteorologicznych (sondowanie atmosfery) pozwala dość dokładnie zorientować się w warunkach propagacji. Istnieją przy tym następujące możliwości:

1. Refrakcja nie zachodzi, wówczas promień biegnie jak na rys. 4a, a „profil M" przedstawia rys. 5 (linia ciągła).

2. Zachodzi ujemna refrakcja, tzn. fala opisuje w atmosferze łuk zwrócony wklęsłością ku górze, ucieka bezpowrotnie od ziemi; wykres „profilu M" jest wtedy mniej stromy (rys. 5, linia kreskowana).

3. **Zachodzi dodatnia refrakcja** tzn. fala opisuje w atmosferze łuk zwrócony wypukłością ku górze. Możliwe są tu trzy przypadki:

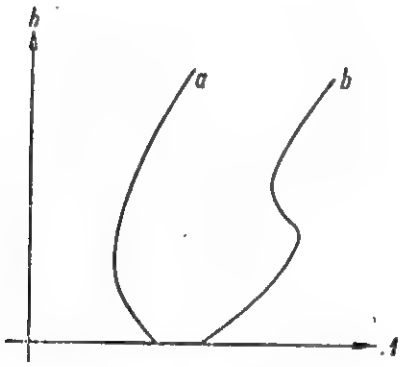
a) refrakcja odpowiada refrakcji dla standartowej atmosfery;
b) refrakcja jest większa niż normalna i fala zatacza łuk współ-



Rys. 6

środkowy z okręgiem ziemi (refrakcja krytyczna);

c) refrakcja znacznie przewyższa normalną, tak że fala zatoczywszy w atmosferze łuk wraca na powierzchnię ziemi (rys. 6).



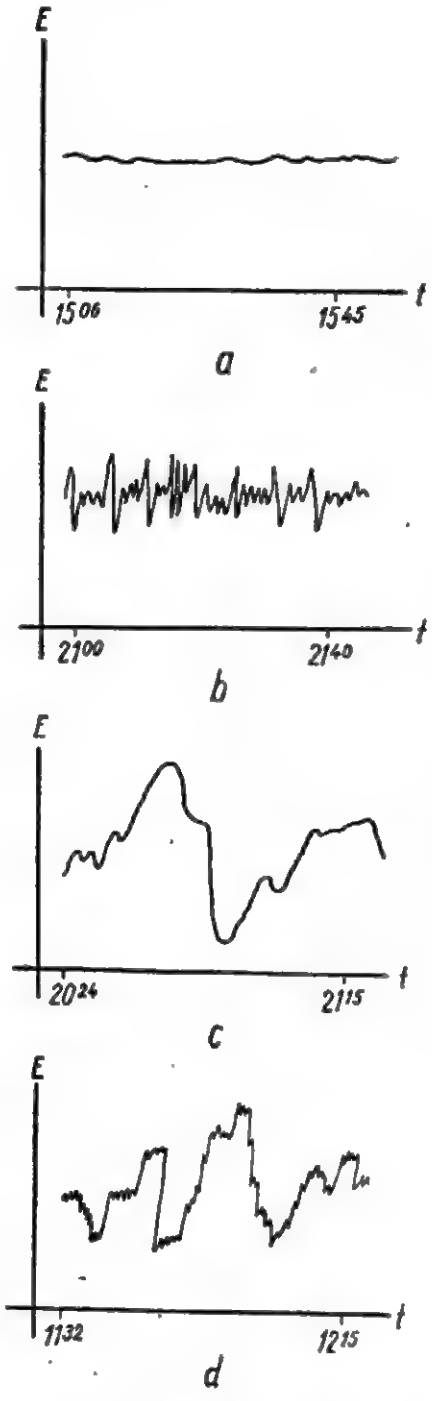
Rys. 7

Bardzo rzadko zdarza się, by „profil M" miał kształt tak prosty, jak na rys. 5. Przeważnie przedstawia on linię krzywą, co odpowiada bardziej złożonej zależności „M" od wysokości. Sytuację odpowiadającą pkt. 1, 2 nazywamy subrefrakcją, a pkt. 3b, c — superrefrakcją.

Przypadek 3c odpowiada tworzeniu się tzw. falowodów atmosferycznych, w których fala radiowa biegnie w stosunkowo wąskim kanale między warstwami powietrza o różnej temperaturze i wilgotności. Falowody tworzą się w atmosferze bardzo często, a o ich istnieniu świadczy charakterystyczny kształt wykresu „profil M" (rys. 7). Krzywa *a* oznacza tworzenie się falowodu bezpośrednio nad powierzchnią ziemi, a krzywej b odpowiada tworzenie się falowodu na pewnej wysokości. Aby fala radiowa mogła rozprzestrzeniać się falowodem, najmniejszy z jego wymiarów powinien być większy od połowy długości fali. Z tego powodu falowodowe rozchodzenie się fal metrowych jest tym częstsze, im większa jest częstotliwość a w zakresie fal decymetrowych i centymetrowych na niektórych terenach staje się regułą.

Ponieważ rozkład ciśnienia atmosferycznego jest po większej części jednakowy (pomijając zmiany bezwzględnej wartości ciśnienia) powstawanie superrefrakcji zależy od rozkładu temperatury i wilgotności.

Subrefrakcja powstaje, jeżeli temperatura maleje z wysokością prędzej niż dla atmosfery normalnej lub jeśli wilgotność rośnie z wysokością (np. przy napływie zimnego powietrza nad nagrzane morze). Odwrotnie, jeżeli temperatura będzie rosła z wysokością (odwraca to normalny porządek rzeczy i nosi nazwę inwersji temperatur)

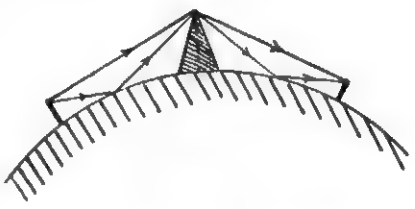


Rys. 8

lub jeśli wilgotność będzie malała z wysokością, to może powstać superrefrakcja. Zdarza się to m. in. wtedy, gdy z zapadnięciem zmroku ziemia wypromieniowuje zebrane w ciągu dnia ciepło, ochładzając najniższe warstwy powietrza. Oczywiście wiejący silny wiatr lub opady atmosferyczne mogą zmienić rozkład temperatur i nie dopuścić do powstania inwersji.

Natężenie pola w strefie zacienionej nie utrzymuje wartości stałej, lecz podlega fluktuacjom i zanikom. Zaniki te mogą mieć różnorodny charakter. Typowe są krzywe jak na rys. 8.

Pomiary przeprowadzane przy użyciu dwóch odbiorników oddalonych o kilkadziesiąt długości fali wykazały zupełną niezależność zaników. Zaniki i fluktuacje powstają na skutek niejednorodności atmosfery, która znajduje się w stałym ruchu. Niewielkie, nie mające większego praktycznego



Rys. 9

znaczenia zaniki, mogą powstawać również w strefie oświetlonej na skutek zmian długości dróg interferujących ze sobą fal. Przyczyną płytkich i prędkich zaników jest interferencja fali ugiętej z falą rozproszoną w atmosferze. Wolnookresowe, a głębokie zaniki powstają przy superrefrakcji na skutek interferencji różnych typów fal biegnących falowodem. W falowodzie mogą fale tworzyć różnego rodzaju drgania w zależności od rozkładu pola magnetycznego i elektrycznego. Zaników może w ogóle nie być, jeżeli falowód tworzy się nisko nad ziemią i biegnie w nim fala tylko jednego rodzaju.

ROZCHODZENIE SIĘ FAL METROWYCH NA ODLEGŁOŚCI WIĘKSZEJ NIŻ 300 ÷ 1000 KM

Wpływ jonosfery daje się zauważyć aż do częstotliwości ok. 80 ÷ 90 MHz. Wielokrotnie obserwowane przypadki dalekiego zasięgu stacji telewizyjnych wykazały niewątpliwy wpływ najwyższych warstw jonosfery, a mianowicie warstw F_2 i E_s. Warstwa F_2 jest to najwyżej położona warstwa wywierająca wpływ na rozchodzenie się fal krótkich. Częstotliwość krytyczna, czyli najwyższa częstotliwość, jaką ta warstwa może odbić przy pionowym skierowaniu promienia, waha się między 13 MHz w dzień do 3 ÷ 4 MHz w nocy. Przy ukośnym skierowaniu promienia największa częstotliwość odbijana, zwana częstotliwością graniczną, jest większa niż krytyczna. Może ona być nawet czterokrotnie większa niż częstotliwość krytyczna, co w sprzyjających okolicznościach pozwoli na załamanie fal do ok. 50

MHz. Na ogół jednak poza okresami wzmożonej aktywności słonecznej jonizacja warstwy F_2 nie wystarcza dla ugięcia fal metrowych. Decydującą rolę w rozchodzeniu się fal do około 80 MHz ma warstwa E_s „sporadyczna". W odróżnieniu od innych warstw nie tworzy ona jednolitej powłoki, lecz składa się z odosobnionych „cienkich" obłoków jonowoelektronowych, tworzących się na wysokości ok. 150 km o wymiarach od kilku do kilkuset kilometrów. Warstwa E_s powstaje za dnia w różnych porach roku, najczęściej w maju i czerwcu. Jej maksimum przypada na godzinę przed zachodem słońca. Częstotliwość krytyczna warstwy E_s sięgać może 17 MHz, a częstotliwość graniczna ok. 84 MHz. Ta warstwa jest więc najprawdopodobniej przyczyną odbioru odległych stacji telewizyjnych na odległościach sięgających tysięcy kilometrów. Ponieważ odbicie zachodzi od stosunkowo niedużych chmur elektronowych, które znajdują się w ciągłym ruchu oraz na skutek interferencji fal biegnących różnymi drogami — odbiorowi towarzyszą zaniki analogiczne do zaników na zakresie krótkofalowym. Sygnałem świadczącym o utworzeniu się warstwy E_s może być odbiór licznych stacji komunikacyjnych i radiolatarni w zakresie $30 \div 40$ MHz. Fala załamana w warstwie E_s nie zachowuje stałej polaryzacji ani kierunku. Orientacja kierunkowej anteny na najsilniejszy sygnał może nie pokrywać się z geograficznym kierunkiem odbieranej stacji.

W czasie silnego wzrostu jonizacji, wywołanego np. przez erupcje słoneczne, jonizacja warstwy E_s (i E) może być tak duża, że fale krótkie normalnie przenikające do warstwy F_2 zostaną pochłonięte. Efekt jest taki, jakby się przesunęło widmo częstotliwości: 3,5 MHz nabiera właściwości fal długich, na 30 MHz pojawia się mnóstwo stacji jak na 14 MHz. Zjawisko to (efekt Mögel — Dellingera) niekorzystne dla łączności krótkofalowej stwarza jeszcze jedną możliwość uzyskiwania dalekich połączeń na falach metrowych. Niestety nie dotyczy to pasm używanych w Polsce, ani przez amatorów krajów sąsiednich.

Aktywność słońca, wywierająca doniosły wpływ na stopień jonizacji warstw F_2 i E_s, ulega okresowym zmianom o cyklu $11^1/_2$-letnim. Najbliższe maksimum wypadnie w roku 1958/9. W czasie minionego maksimum aktywności słońca, wyrażającego się największą liczbą Wolfa (zależną od ilości plam i ich grup), nawiązano w paśmie 56 MHz łączność między Chile i Japonią (ponad 10 000 km).

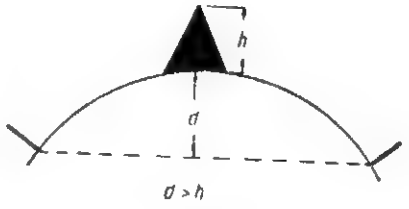
Przy ścisłych pomiarach natężenia pola na wielkich odległościach okazało się, że nawet gdy nie zachodzi superrefrakcja, można zarejestrować natężenie pola nadajnika ulegające stałym fluktuacjom. Prócz tego okazało się, że pole to przewyższa wartości obliczone przy użyciu dotychczas znanych metod. Występowanie sygnału na znacznych odległościach od nadajnika można wytłumaczyć rozproszeniem fal w troposferze. Rozproszenie to zachodzi na skutek niejednorodności atmosfery istniejącej, nawet w stosunkowo niewielkich jednostkach objętości. Stałe ruchy gazów, lokalne nierównomierności temperatur wywołują fluktuację współczynnika załamania. Pole rozproszenia szybko słabnie z odległości (maleje odwrotnie proporcjonalnie do d^{11}). Zaniki są tym mniejsze, im większa jest odległość. Ponieważ obliczone wartości natężenia pola nie zawsze dokładnie zgadzają się z pomiarami — przypuszcza się pewien udział jonosfery w procesie rozproszenia (prawdopodobnie zachodzi ono u podnóża warstwy E na wysokości $80 \div 100$ km). Dla scharakteryzowania pola rozproszenia wystarczy podać, że na trasie długości 315 km, przy częstotliwości 91,4 MHz, mocy nadajnika 25 kW, z anteną o zysku 8 dB uzyskano przez 50% czasu natężenie pola 16 μV/m. Wpływ pory roku i zmiany dobowe są słabe i nie przekraczają 1 dB.

Należy podkreślić, że uzyskiwane natężenia sygnału dotyczą silnych nadajników radiofonicznych. Radioamatorzy, którzy zechcą skorzystać z pola rozproszenia, muszą stosować wybitnie kierunkowe anteny i podwyższyć czułość odbiorników (np. drogą zwężenia szerokości wstęgi). Można również zastosować odbiór zbiorczy.

Wymienione wyżej czynniki mogą umożliwić pewne wielokrotnie powtarzane łączności na odległości znacznie przekraczające odległość horyzontu.

Spotyka się niekiedy inne czynniki, dzięki którym można w sporadycznych wypadkach zwiększyć zasięg transmisji. Wpadające w atmosferę meteory pozostawiają po sobie zjonizowane ślady. Urządzenia radiolokacyjne niejednokrotnie notowały odbicia od tych śladów, tak jak i odbicia od promieniotwórczych (a zatem silnie jonizujących otoczenie) obłoków powstałych w wyniku wybuchów bomb jądrowych. Ze względu na powstającą w tych przypadkach dużą jonizację — możliwe jest nawiązanie dzięki nim połączeń amatorskich.

Parokrotnie zanotowano dobry odbiór normalnie niesłyszalnych stacji amatorskich, gdy w pobliżu znajdowała się chmura burzowa. Ponieważ na falach metrowych odbicie od takiej chmury jest do pominięcia, należy przypuszczać, że albo działa ona jako powierzchnia rozpraszająca, albo też że obecność silnego naboju elektrycznego chmury zmienia stałą dielektryczną, a co za tym idzie i współczynnik załamania atmosfery w bezpośrednim sąsiedztwie.



Rys 10

Początkowo przypuszczano, że łańcuchy górskie stanowią dla fal metrowych przeszkodę nie do przebycia. Dopiero kiedy radioamatorzy nawiązali szereg połączeń poprzez pasma górskie, przeprowadzono dokładną analizę zjawiska. Okazało się, że w pewnych przypadkach obecność klinowatej przeszkody na trasie rozchodzenia się fal może wydatnie powiększyć natężenie pola. Przy pomiarach przeprowadzanych na częstotliwości 38 MHz na trasie długości 260 km znajdowała się góra o wysokości 2440 m. Po umieszczeniu obu anten na wysokości 60 m nad powierzchnią ziemi, stwierdzono zysk 73 dB (w zupełnej zgodzie z obliczeniem, z którego wynikało 80 dB). Podobne wyniki udało się uzyskać i na innych częstotliwościach, m. in. w paśmie 85 MHz.

Zjawisko to zadowalająco tłumaczy się ugięciem fali wokół klinowatej przeszkody, jaką w przybliżeniu stanowi góra. Rys. 9 przedstawia ugięcie fal wokół górskiej przeszkody (dla prostoty narysowano tylko 2 promienie). Należy podkreślić, że tak wielki zysk obserwuje się tylko dla pewnych położeń anteny nadawczej i odbiorczej. W niektórych przypadkach można zaobserwować zjawisko odwrotne (osłabienie pola), co jest zgod-

ne z interferencyjnym objaśnieniem efektu. W opisanym przypadku ugięcie występowało w płaszczyźnie pionowej. Możliwe są również ugięcia w płaszczyźnie poziomej lub w płaszczyznach pochylonych względem poziomu.

Ogólny obraz rozchodzenia się fal w warunkach górskich jest zależny od szeregu najrozmaitszych czynników lokalnych i nie może być zbadany teoretycznie z dostateczną ścisłością. Należy zauważyć, że ugięcie wokół przeszkody klinowatej nie ma znaczenia, póki wysokość przeszkody jest mniejsza od pewnej wielkości krytycznej, zależnej od odległości. Rys. 10 objaśnia wartość krytyczną przeszkody, która jest równa w przybliżeniu największej odległości między powierzchnią ziemi a cięciwą poprowadzoną przez obie stacje.

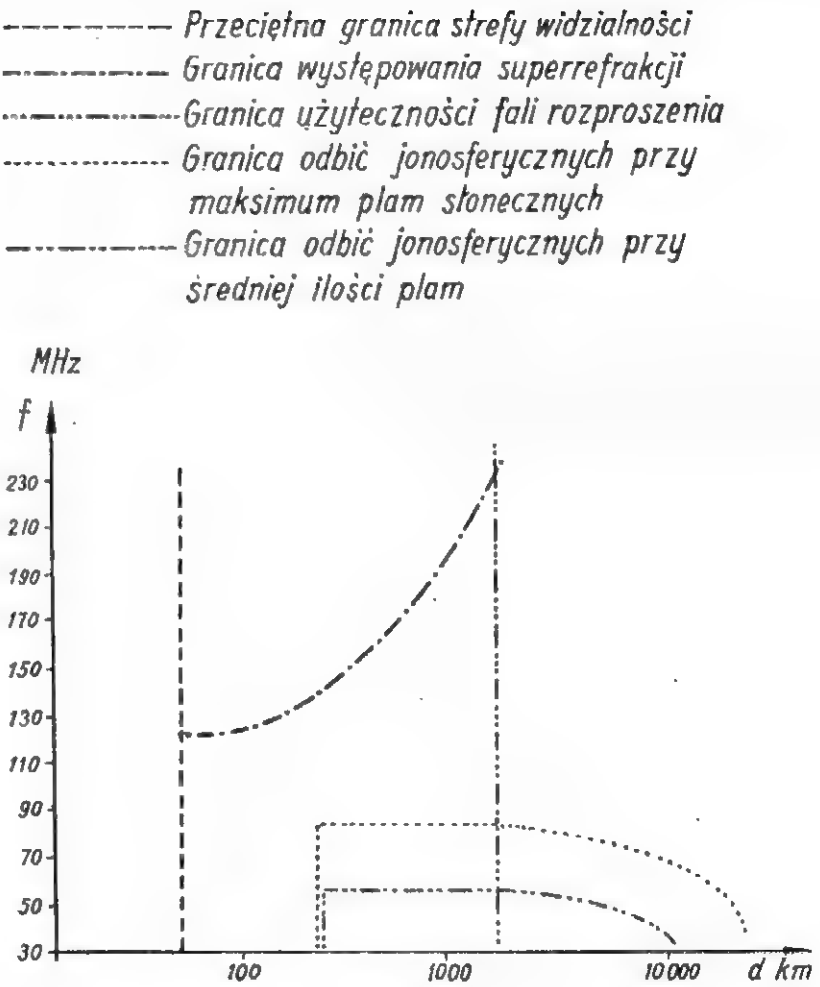
* * *

Przytoczone powyżej możliwości rozchodzenia się fal metrowych wykazały, że w obecnym stanie techniki radiowej nadają się one nie tylko do pokrywania małych obszarów, ale że przy zastosowaniu odpowiedniej aparatury nadawczej i odbiorczej mogą zapewnić łączność na wielkich odległościach. W obecnej chwili stosowanie fal UKF do łączności dalekosiężnej nie wyszło jeszcze z powijaków, głównie ze względu na brak dostatecznie dokładnych danych propagacyjnych. Tym większy więc powinien być udział radioamatorów w dziele zbadania właściwości fal metrowych i coraz szerszego stosowania ich w radiokomunikacji.

Naszkicowany obraz teorii propagacji nie jest wyczerpujący. Rozwój w tej dziedzinie postępuje szybko naprzód. Niewykluczona jest możliwość wykrycia innych sposobów propagacji, gdyż ani budowy, ani funkcji jonosfery nie można uważać za całkowicie zbadane.

Dla prowadzenia systematycznych badań warunków propagacji konieczne jest posiadanie złożonej aparatury o niezmiennych w czasie właściwościach. Lecz nawet fragmentaryczne dane i luźne spostrzeżenia, rzucając światło na szereg zagadnień, mogą się stać punktem wyjścia dla bliższego rozeznania poruszonego problemu.

* * *



Rys. 11

BIBLIOGRAFIA

Regulamin Radiokomunikacyjny. Warszawa 1949 r.
Terman. Radiotechnika. t. II. Warszawa 1952 r.
Rybka. Astronomia ogólna. Warszawa 1952 r.
Rasprostranienie ultrakorotkich radiowoln. Moskwa 1954 r.
Dołuchanow. Rasprostranienie radiowoln. Moskwa 1951 r.
Alpert, Ginzburg, Frejman. Rasprostranienie radiowoln. Moskwa 1953 r.
Hahn. Zasady Radiokomunikacji. Warszawa 1953 r.
Frühauf. Die Informationtheorie.., Drezno 1954 r. Czasopisma.
Mies. Radio (radziecki) 3/55.
Woprosy Radiolokacjonnoj Tiechniki. 4/22, 2/26.
Amaterske Radio (CSR) 8,9, 10/53, 4/54.
Kratke Vlny (CSR) 12/51.

POLNI DEN UKF

Już po zamknięciu numeru niniejszego nadeszły pierwsze wiadomości o przebiegu zawodów „Polni Den UKF". Do zawodów zgłoszono ok. 200 zespołów, w tym po raz pierwszy zespoły Austrii, Jugosławii i Szwajcarii.

Z zespołów polskich największą aktywność w zawodach przejawiały: SP2KAC (144 MHz — 144 QSO, 420 MHZ — 94 QSO), SP5KAB (144 MHz — 118 QSO, 420 MHz — 62 QSO), SP6WH (144 MHz — 60 QSO), SP6WM (144 MHz — 46 QSO), SP7KAN, SP9KAG.

Dokładne wyniki wymienionych oraz rezultaty pozostałych zespołów nie są jeszcze znane. W zawodach prawdopodobnie nie udało się poprawić żadnego z krajowych rekordów UKF, choć osiągnięte odległości były często tego samego rzędu, co odległości rekordowe.

W tzw. „godzinie szybkości" najlepszy wynik uzyskała prawdopodobnie SP5KAB (144 MHz — 23 QSO, 420 MHz — 6 QSO).

Po raz pierwszy została nawiązana łączność ultrakrótkofalowa między Polską i Austrią. Zespoły SP2KAC i SP5KAB przeprowadziły w paśmie 144 MHz QSO ze stacją austriacką OE3AS.

Znane już wyniki SP2KAC i SP5KAB predestynują te zespoły do zajęcia miejsca w czołówce obok zespołów czechosłowackich OK1KRC, OK1SO, OK1KTL, OK1KVV, OK1KKD, OK1KCB, OK1KCR, OK1KNT, OK3IA i OK3DG.

Szczegółowe wiadomości o przebiegu „PD 1955" — w numerze następnym.

ZDZISŁAW OLSZEWSKI

Telewizyjne DX-y

MOJE dalsze eksperymenty w dalekosiężnym odbiorze telewizji obejmują okres od 30 maja do 9 lipca. W tym też czasie wprowadziłem w swoim odbiorniku kilka zmian, co pozwoliło mi uzyskać lepsze wyniki, bo poprawę konstrastu i łatwiejszą regulację dostrajania przy różnych definicjach. Jest to praca niezwykle żmudna; nie mam przecież przyrządów i korekcję mogę przeprowadzać jedynie podczas odbierania sygnałów telewizyjnych, które rzadko tylko są stabilne i wolne od różnego rodzaju zakłóceń. Z tego też powodu wstrzymuję się na razie z opisywaniem owych zmian, aż do czasu ostatecznego udoskonalenia aparatu, co sądzę — uda mi się zrealizować w ciągu najbliższych dwu miesięcy.

Do chwili obecnej odnotowałem na skali „wizyjnej" swego odbiornika 3 stacje angielskie (45, 53 i 58 Hz), które nadają (przeważnie równocześnie) ten sam program, 1 — francuską (45 Hz), 2 radzieckie (50 i 60 Hz), 3 stacje niezidentyfikowane, pracujące na polaryzacji ujemnej przy definicji 625-liniowej (48, 56 i 64 Hz) oraz jedną również nieznaną stację pracującą na polaryzacji dodatniej w pobliżu 49 Hz. Wyżej podane częstotliwości nośnych obrazu są przybliżone, bowiem przy skalowaniu odbiornika posługiwałem się mało precyzyjnym przyrządem o zakresie do 20 Hz.

Bardzo często „wpadają" na ekranie stacje angielskie oraz paryska, rzadziej natomiast moskiewska (lub leningradzka, czego nie zdołałem ustalić, gdyż obie te stacje nadają na tej samej fali). Tę ostatnią odbierałem dwukrotnie w dniu 17 czerwca, raz w dniu 18 czerwca oraz w dniach 2 i 3 lipca. Szczególnie doskonały był odbiór 2 lipca około godziny 17,30; nadawano mecz piłki nożnej, prawdopodobnie ze stadionu „Dynamo". Najdłużej, i jak zaznaczyłem — najczęściej nieraz kilka razy w ciągu dnia odbierałem stacje angielskie. W dniach 29 czerwca i 2 lipca przez szereg godzin mogłem oglądać transmisję z kortów tenisowych.

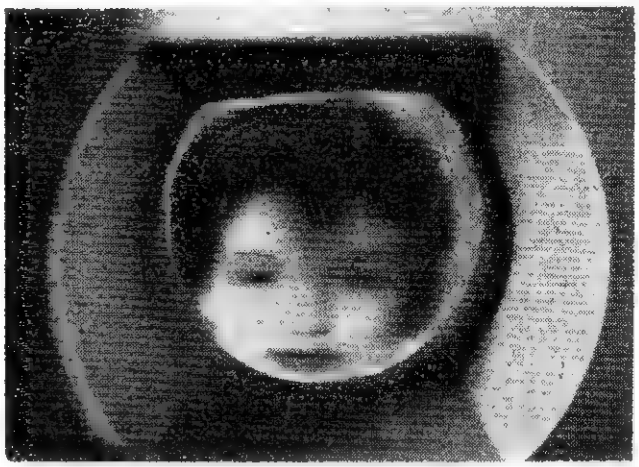
Na podstawie obserwacji poznałem już twarze speakerek z Moskwy, Paryża i Londynu, jak również tablice wywoławcze tych stacji. Ostatnio parokrotnie ukazywała się tablica wywoławcza jakichś stacji telewizyjnych (na 48, 56 i 64 Hz), w której na ciemnym kwadracie widniał biały krzyż. Przypuszczam, że są to eksperymentujące stacje szwedzkie lub inne używające tego znaku jako emblematu narodowego.

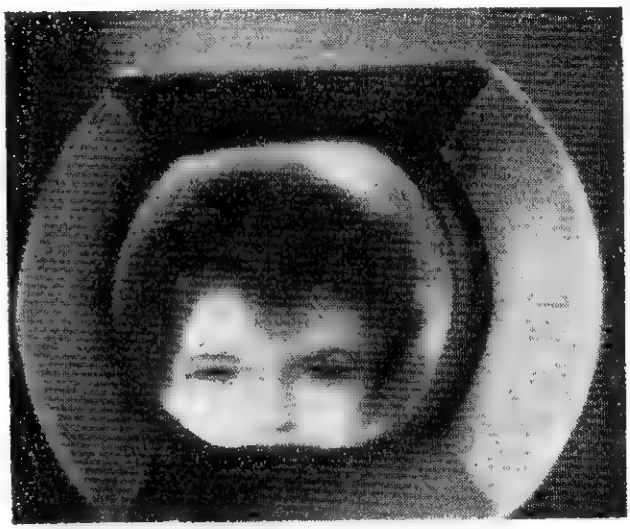
Charakterystyczny jest początek nadawania obrazów w telewizji francuskiej. Przede wszystkim dość długo nadawane są specjalne impulsy synchronizacyjne, które na ekranie lampy zarysowują ciemną kratownicę; ułatwia to na „wstrojenie" się we właściwą definicję. Następnie zamiast „normalnej" tablicy wywoławczej ukazuje się coś w rodzaju wzorzystego dywaniku z szachownicą i różnymi hieroglifami, po tym znowu kwadratowa, duża tarcza zegara, wreszcie twarz speakerki oraz napis wskazujący, że jest to telewizja francuska.

Przy odbiorze telewizji moskiewskiej, tuż po wizerunku tablicy, widać przez jakiś czas pionowe fałdy teatralnej kurtyny, po czym dopiero ukazuje się twarz speakerki.

Parokrotnie w czasie takich seansów telewizyjnych, zresztą nienajlepszych, pokusiłem się o zrobienie zdjęć fotograficznych, które niestety nie bardzo się udały (nie dysponuję odpowiednią kamerą). Lepsze wyniki można by uzyskać, stosując aparat fotograficzny o bardzo silnej optyce (przynajmniej 1:2), pozwalający na duże zbliżenia, gdyż lampa LB8 ma stosunkowo niewielką intensywność świecenia, zieloną barwę, a poza tym średnica jej jest minimalna. Zdjęcia wykonałem aparatem „Taxona" 1:3,5 (24×24 mm) z nasadką zbliżającą własnej konstrukcji. Czas naświetlenia ½ sekundy, błona o czułości 21 Din, odległość od „ekranu" 30 cm.

Na specjalną wzmiankę zasługuje następujący fakt: odbierając przez dłuższą chwilę nadawany przez stację angielską obraz usiłowałem dojść przyczyny jego zniekształcenia i zamazania. Wreszcie, gdy przyszło mi na myśl, że coś się popsuło w telewizorze, zabrałem się do zdejmowania skrzynki i wtedy dopiero okazało się, że odbiornik pracuje na odłączonej antenie. Tej mimowolnej nieuwadze zawdzięczam fakt ustalenia możliwości odbioru tak dalekich stacji, nawet bez anteny. Żałuję tylko, że nie rozporządzam aparaturą do ustalenia natężenia sygnałów, ale już mimo to domyślam się, że ich intensywność znacznie przewyższa wyniki, jakie mogłyby wypaść z najbardziej zawiłych obliczeń teoretycznych.

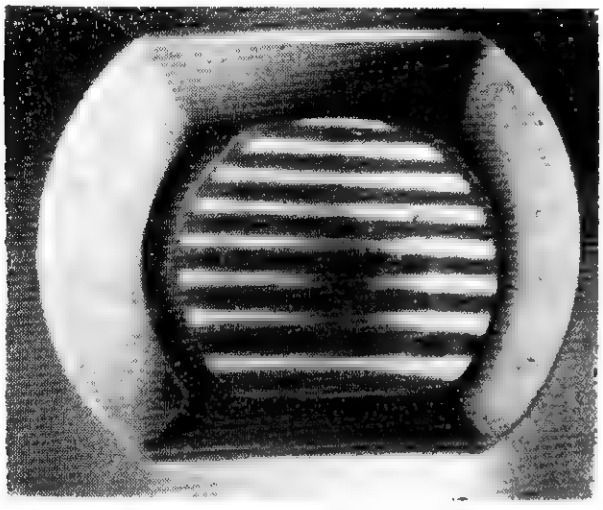




Z ekranu telewizora wygląda buzia speakerki z „British Telewision". Z powodu dużego zbliżenia i zbyt wielkich amplitud odchylających twarz speakerki nie zmieściła się w całości na małym ekranie. Małą ostrość zdjęcia pogarsza lupa umieszczona w ramce oraz soczewka zbliżająca

Jakkolwiek wszystkie dotychczasowe moje eksperymenty oparte są na zjawisku fal przestrzennych, odbitych prawdopodobnie od troposfery, tym niemniej pozwalają one rokować, że odbiór fali przyziemnej w roku przyszłym z nowego ośrodka telewizyjnego w Warszawie będzie również możliwy w Białymstoku. Jak wiadomo, dzieli go od stolicy odległość około 170 km w linii powietrznej.

Zainteresowanie białostoczczan moimi wynikami jest bardzo duże; sporo osób poddających w wątpliwość możliwości odbioru telewizyjnego na tak wielkich odległościach miała okazję przekonać się o tym na własne oczy. W najbliższych dniach członkowie Sekcji Łączności LPŻ w Białymstoku zainstalują antenę telewizyjną w swoim Klubie umożliwiając w ten sposób obejrzenie obrazów telewizyjnych większemu gronu osób. Projektuje się poza tym wybudowanie w tymże Klubie małej przekaźnikowej stacji telewizyjnej dla odbioru i przekazywania programów nadawczych z Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Realizacja tego zamierzenia jest uwarunkowana od przyszłych wyników ewentualnego odbioru ośrodka telewizyjnego w Warszawie i mówić o tym może trochę za wcześnie. W każdym bądź razie mieszkańcy Białegostoku również chcą oglądać polską telewizję i pod tym względem nie chcą być w gorszej sytuacji od mieszkańców województwa warszawskiego.



Tak wygląda ekran lampowy w czasie „przegwizdywania" nośnej. Zaciemnienie w środku lampy — to plamka jonowa

Chciałbym jeszcze dorzucić kilka uwag na temat zależności „dalekosiężnego" odbioru telewizyjnego od warunków atmosferycznych. Otóż tegoroczne spostrzeżenia potwierdzają w zupełności to, co zdołałem zaobserwować w roku ubiegłym. Dotychczasowa praktyka wyrobiła we mnie dodatkowy „zmysł", który na pierwszy rzut oka po niebie pozwala mi odgadywać prawie nieomylnie, czego się można spodziewać na ekranie telewizyjnym.

Ogólnie rzecz biorąc, najgorsze warunki odbioru telewizyjnego występują podczas upałów przy błękitnym, czystym niebie. Do rzadkości należy również odbiór w dniach, gdy niebo pokryte jest wybitnie białymi obłokami klębiastymi lub jednolitą, nisko zwisającą powłoką ciemnosinych chmur. Natomiast niezawodną wprost oznaką odbić jest wysoki pułap mglistych obłoków, smug i „baranków", jak również pogoda deszczowa i mglista z tym, że w ostatnim przypadku odbiór jest przeważnie „zamazany". Niejednokrotnie gorące słoneczne dni, kiedy panowała zupełnie martwa cisza, zjawiała się strefa odbić dla fal UKF tuż po deszczu lub burzy.

Na ogół korzystniejsze i pewniejsze są warunki odbioru w dni chłodne, nawet zimne lub o zmiennej temperaturze, o umiarkowanym ciśnieniu barometrycznym. Jedynym tygodniem, w którym nie miałem w ogóle żadnego odbioru, był właśnie okres upałów, w dniach od 19 do 25 czerwca; poza tym odbierałem bardzo często, nieraz przez cały tydzień, najwyżej z jednodniową przerwą. Również dosyć często odbierałem obrazy telewizyjne parę razy w ciągu dnia. Zauważyłem przy tym przemieszczenia się stref odbić z zachodu na wschód lub odwrotnie. Niekiedy słychać było jakieś stacje foniczne (jakby amatorskie) z południa (Italia), to znów na zakresie UKF robił się „ścisk" i stacje nadawcze z różnych stref Europy przeszkadzały sobie nawzajem. W tym przypadku cały ekran pokrywał się „morą", która uniemożliwiała często odbiór stacji telewizyjnych. Tak na przykład w dniu 29 czerwca prócz moskiewskiej stacji radiofonicznej (46 Hz), trzech stacji telewizyjnych angielskich, paryskiej i jakiejś nieznanej stacji telewizyjnej (56 Hz), odbierałem wiele sygnałów z różnych stacji na całym zakresie telewizyjnym mego odbiornika od 41 do 64 Hz. Jakość odbieranych obrazów była oczywiście bardzo różnorodna.

Czas odbioru wizji w stosunku do maja i początków czerwca uległ przesunięciu i po godzinie 19 odbieram obecnie dość rzadko. Okres w ciągu dnia, na który można liczyć, to godziny między 10 a 13 oraz między 15 a 18, przy czym w pierwszym okresie odbiór jest bardziej stabilny.

Czas trwania seansów telewizyjnych jest jak najbardziej zwodniczy, trwa bowiem nieraz od paru godzin do kilku minut. Stacja, którą w danej chwili doskonale się odbiera, może raptem zniknąć albo pokazać się znów jeszcze parę razy w ciągu dnia i to w zupełnie różnych godzinach. W tych warunkach nie może być przeto mowy o jakieś systematycznej eksploatacji telewizora dla celów rozrywkowych. Użytkowanie mego odbiornika ma więc charakter eksprymentalny.

NOWE LAMPY SUBMINIATUROWE „VALVO"

Znana niemiecka firma VALVO wypuściła nową serię lamp subminiaturowych. Są to lampy serii E—70 o przeciętnych wymiarach 38 × 10 mm. Jako pierwsze z tej serii ukazało się 7 typów. Są to:

EA76 — dioda dla pośredniej i wielkiej częstotliwości. Żarzenie 6,3V/150 mA. Ua — 150V, Ia max — 9 mA. Wymiary 28 × 5,4 mm.

EC70 — trioda oscylacyjna (do 500 MHz) o następujących danych głównych: Uż — 6,3V; Iż — 150 mA; Ua — 100V; Ia — 13 mA; S — 5,5 mA/V; Us — 2V.

EF 70 — pentoda o różnym zastosowaniu. Dane: Uż — 6,3V; Iż — 200 mA; Ua i Us$_2$ — 100V; Ia — 3 mA; Is$_2$ — 2,5 mA; S — 2,5 mA/V; Us$_1$ — —2V.

EF 71 — pentoda selektoda wielkiej i pośredniej częstotliwości Dane: Uż — 6,3V; Iż — 150 mA; Ua i Us$_2$ — 100V; Ia — 7,2 mA; Is$_2$ — 2,2 mA; S — 4,5 mA V; Us$_1$ —1,2V.

EF 72 — wzmacniacz w. cz. (do telewizji). Dane: Uż — 6,3V; Iż — 150 mA; Ua i Us$_2$ — 100V; Ia — 7 mA; Is$_2$ — 2,2 mA; S — 5 mA/V; Us$_1$ — —1,4V.

EF 73 — również pentoda. w. cz. o znacznym nachyleniu. Dane: Uż — 6,3V; Iż — 200 mA; Ua i Us$_2$ — 100V; Ia — 7,5 mA; Is$_2$ — 2,5 mA; S — 5,25 mA/V.

EY70 — lampa prostownicza. Dane: Uż — 6,3V; Iż — 450 mA; Ua max — 250V zm; Ia wypr. max — 45 mA.

SP5FM

Linearyzacja stopnia końcowego wzmacniacza m. cz.

(cz. I)

SPOŚRÓD wskaźników charakteryzujących dobroć wzmacniacza małej częstotliwości za najważniejszy uważamy współczynnik zawartości harmonicznych. Określa on wielkość skutecznej wartości napięcia (lub prądu) wyjściowego, jakie wywołują wytworzone przez wzmacniacz wyższe harmoniczne o częstotliwościach $2f$, $3f$, $4f$..., w stosunku do skutecznej wartości napięcia (lub prądu) o częstotliwości podstawowej f, w przypadku gdy na wejściu wzmacniacza działa napięcie sinusoidalne, a więc wolne od wszelkiego rodzaju harmonicznych, o częstotliwości f.

Współczynnik zawartości harmonicznych jest miarą zniekształceń nieliniowych wzmacniacza.

Jaka powinna być dopuszczalna wielkość współczynnika zawartości harmonicznych, aby można było uznać wzmacniacz za bardzo dobry, czyli praktycznie za idealny? Zdania na ten temat są podzielone.

Jednym z dotychczasowych warunków technicznych na urządzenia wzmacniające stosowane w radiofonii (a więc urządzenia najwyższej jakości) było wymaganie, aby zniekształcenia nieliniowego całego toru wzmacniającego, począwszy od wejścia wzmacniacza mikrofonowego aż do wyjścia wzmacniacza pracującego na linię modulacyjną łączącą rozgłośnie z radiostacją, nie przekraczały 1,5%. Dla urządzeń radiostacji natomiast dopuszczalny był przy 100% głębokości modulacji współczynnik zniekształceń nieliniowych równy 4,5%.

W miarę udoskonalania sprzętu elektroakustycznego, a w szczególności głośników oraz wprowadzania systemu modulacji częstotliwości, wymagania w stosunku do jakości technicznej emitowanego programu radiowego stale wzrastają. Okazało się, że zawartość harmonicznych rzędu 4,5% powoduje już odróżniane przez ucho zniekształcenia audycji, zwłaszcza gdy równocześnie przekazuje się kilka tonów o różnych częstotliwościach.

Na skutek nieliniowości charakterystyki dynamicznej wzmacniacza powstają (oprócz tonów harmonicznych) jeszcze tony intermodulacyjne, czyli tony kombinowane, które nie będąc zasadniczo w żadnej harmonii z tonami podstawowymi, wywołują przykre dla ucha wrażenie „chrypienia" wzmacniacza. Oczywiście wielkość „chrypienia" zależy od rodzaju przekazywanej audycji oraz od współczynnika zawartości harmonicznych wzmacniacza. Ta zależność „chrypienia" od rodzaju przekazywanego przez wzmacniacz zespołu tonów, stworzyła potrzebę wprowadzenia w radiofonii nowego pojęcia „radiofoniczności" głosów. Pojęcie to traci jednak stopniowo na znaczeniu w miarę, jak zwiększa się dobroć urządzeń elektroakustycznych. Zniknie ono zupełnie, skoro tylko reprodukowane dźwięki będą wytwarzane z taką wiernością, że nie będzie ich można odróżnić od dźwięków oryginalnych. W związku z tym powstaje pytanie: jaki powinien być najmniejszy współczynnik zawartości harmonicznych wzmacniacza przeznaczonego do możliwie wiernej reprodukcji dźwięków?

Williamson proponował w roku 1944, aby przyjąć wartość współczynnika zawartości harmonicznych równą 0,1% dla urządzeń elektroakustycznych bardzo wysokiej jakości. Doświadczenia wykazały, że przy tej wartości współczynnika „chrypienia" — zniekształcenia nieliniowe, a więc zniekształcenia spowodowane harmonicznymi, jak i tonami intermodulacyjnymi, są niesłyszalne, nawet przy zastosowaniu najbardziej wymyślnych „testów" do wykrywania tego rodzaju zniekształceń metodami słuchowymi.

Przy obecnej technice wzmacniakowej, osiągnięcie tak małych zniekształceń nieliniowych jest w zasadzie możliwe dzięki zastosowaniu układów z ujemnym sprzężeniem zwrotnym.

Nowobudowane stacje radiofoniczne z modulacją amplitudy wytwarzają zniekształcenia nieliniowe mniejsze od 1% przy 100% głębokości modulacji, a urządzenia nadawcze, pracujące z modulacją częstotliwości, z reguły pozwalają osiągnąć współczynnik zawartości harmonicznych mniejszy od 0,5%.

Budowa wzmacniaczy głośnikowych o współczynniku zawartości harmonicznych 0,1% jest rzeczą zupełnie realną. Można mieć jedynie wątpliwości co do celowości budowy tak dobrych wzmacniaczy, skoro jakość dotychczas produkowanych głośników nie pozwala na ich pełne wykorzystanie.

Jednak nie tylko współczynnik zawartości harmonicznych decyduje o dobroci wzmacniacza. Niemniej ważnym czynnikiem dobroci wzmacniacza jest jego charakterystyka częstotliwości, czyli charakterystyka przenoszenia. Dotychczas uważano za bardzo dobry wzmacniacz taki, który wzmacniał jednakowo wszystkie tony w paśmie częstotliwości od 30 Hz do 10 000 Hz. Obecnie żąda się od wzmacniacza przeznaczonego do wiernego przenoszenia muzyki i mowy, aby wzmacniał jednakowo dobrze tony w zakresie częstotliwości od 10 Hz do 20 000 Hz. Jest to zakres częstotliwości przekraczający znacznie pasmo częstotliwości akustycznych. Tak szerokie pasmo przenoszenia wzmacniacza uwarunkowane jest żądaniem, aby wzmacniacz przenosił wiernie nie tylko przebiegi elektryczne w stanie ustalonym, lecz również w stanie nieustalonym.

Charakter tonów wytwarzanych przez różne instrumenty muzyczne w dużym stopniu jest zależny od przebiegów akustycznych, jakie towarzyszą powstawaniu i zanikowi tonu. Przebiegi te nazywamy przebiegami przejściowymi. Odróżniają one tony o tej samej wysokości i o tej samej barwie, wytwarzane przez różne instrumenty. Dzięki tym przebiegom przejściowym możemy łatwo odróżnić dźwięki fortepianu od dźwięków np. gitary. Wierne przekazywanie przebiegów przejściowych (są to przebiegi przeważnie nieokresowe) wymaga od wzmacniacza szerokiego pasma przenoszenia.

Oprócz idealnej charakterystyki częstotliwości wzmacniacz wysokiej jakości nie powinien wykazywać również zniekształceń fazowych. Chociaż przesunięcia fazy między poszczególnymi składowymi dźwięku złożonego w stanie ustalonym nie wywołują słyszalnych różnic w charakterze dźwięku, to jednak wpływają na przebiegi

przejściowe, zmieniając ich charakter. Ażeby wzmacniacz nie wykazał wyraźnych zniekształceń fazowych w zakresie częstotliwości akustycznych, jego pasmo przenoszenia powinno być znacznie szersze od zakresu częstotliwości słyszalnych.

Następnym czynnikiem dobroci wzmacniacza głośnikowego jest jego oporność wewnętrzna; powinna ona być możliwie mała, w każdym razie znacznie mniejsza od oporności układu głośnikowego, na który wzmacniacz pracuje.

Drgania cewki głośnikowej razem z membraną i jej elastycznym zawieszeniem tworzą układ mechaniczny rezonansowy o określonych częstotliwościach drgań własnych. O ile tłumienie tego układu nie jest wystarczająco duże, układ wytwarza podczas pracy głośnika dodatkowe tony, tzw. tony tworzące albo „formanty", które w specyficzny sposób zabarwią audycje reprodukowane przez głośnik. Ze względu na istnienie tonów tworzących, których częstotliwości są różne dla różnych głośników, można słuchowo odróżnić poszczególne głośniki. Oczywiście głośniki idealne nie powinny wykazywać tych właściwości.

Można jednak do pewnego stopnia zmniejszyć drgania własne głośnika, wprowadzając elektryczne tłumienie tych drgań przez zwarcie cewki drgającej głośnika małą opornością wewnętrzną wzmacniacza. Wynika stąd, że dobry wzmacniacz głośnikowy powinien mieć małą oporność wewnętrzną.

Następną cechą dobrego wzmacniacza głośnikowego jest jego maksymalna moc, jaką może wytworzyć na zaciskach głośnika. Dla wiernej reprodukcji muzyki orkiestrowej, w średnim pokoju mieszkalnym jest niezbędna moc maksymalna wzmacniacza rzędu $15 \div 20$ watów, przy zastosowaniu głośnika elektrodynamicznego o normalnej sprawności $5 \div 10\%$. Przy szczytach mocy akustycznej powinna istnieć jeszcze pewna rezerwa mocy wzmacniacza, aby nie dopuścić do przesterowań lamp, które powodują zatykania wzmacniacza na skutek ładowania się kondensatorów siatkowych prądem siatek lamp.

Poziom szumów wzmacniacza i przydźwięk sieci, według Williamsona dla bardzo dobrego wzmacniacza głośnikowego powinien być o 80 dB niższy od maksymalnej mocy użytecznej wzmacniacza.

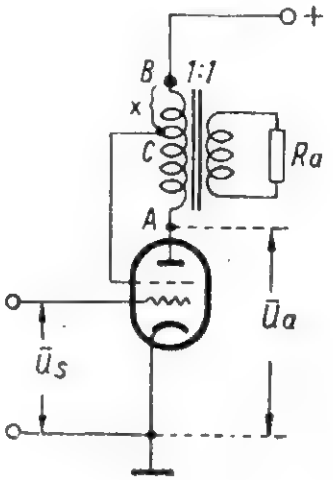
Sprawność energetyczna wzmacniacza nie jest czynnikiem bezpośrednio decydującym o jakości wzmacniacza, jednak musi być wzięta pod uwagę przy projektowaniu wzmacniaczy akustycznych o większych mocach. Sprawność wzmacniacza zależy w głównej mierze od sprawności końcowego stopnia wzmacniacza. Wzmacniacze głośnikowe wysokiej jakości buduje się z reguły w klasie A, przy czym ze względu na lepszą liniowość charakterystyki i małą oporność wewnętrzną chętnie stosuje się w końcowym stopniu triody zamiast pentod. Dalszą poprawę liniowości i zmniejszenie oporności wewnętrznej uzyskuje się przez zastosowanie ujemnego sprzężenia zwrotnego. Zastosowanie w stopniu końcowym wzmacniacza głośnikowego układu przeciwsobnego z dwiema lampami zmniejsza współczynnik zawartości harmonicznych, wskutek kompensacji parzystych harmonicznych wzmacniacza. Tak więc układ przeciwsobny w klasie A, pracujący na triodach w końcowym stopniu wzmacniacza głośnikowego, uchodził do niedawna za standartowy układ wyjściowy wzmacniacza głośnikowego wysokiej jakości. Jako lampy końcowe w tego rodzaju wzmacniaczach głośnikowych chętnie stosowane były triody głośnikowe typu AD1 (moc admisyjna 15 W), ze względu na ich małą oporność wewnętrzną i dobrą liniowość charakterystyk statycznych.

Jedyną wadą tych lamp była ich mała moc użyteczna wynikająca z małej sprawności (rzędu 20÷25%), jaka cechuje triody. Maksymalna moc wyjściowa tego typu wzmacniaczy wynosi około 7 watów i oczywiście z uwagi na wzrastające wymagania stawiane wzmacniaczom głośnikowym wysokiej jakości była niewystarczająca. Zwiększenie mocy wyjściowej przez zastosowanie równolegle dwóch lamp w układzie przeciwsobnym, czyli razem czterech lamp w stopniu końcowym, komplikuje budowę wzmacniacza i powoduje niestabilną pracę stopnia końcowego, w przypadku różnic w charaktrystykach pracujących lamp.

Możliwe jest jednak prawie dwukrotne zwiększenie mocy wyjściowej przy zachowaniu tej samej mocy doprowadzonej do wzmacniacza, przez zastosowanie pentod zamiast triod. Takie rozwiązanie pogarsza jednak jakość wzmacniacza wskutek zwiększenia współczynnika zawartości harmonicznych i wzrostu oporności wewnętrznej wzmacniacza. Pentody pracujące w klasie A wytwarzają — jak wiadomo — nieparzyste harmoniczne, które w układzie przeciwsobnym sumują się.

Usiłowania konstruktorów szły przeto w tym kierunku, aby stworzyć taki układ stopnia końcowego pracującego na pentodach, który by zachowując wysoką sprawność pentod wykazywał resztę właściwości podobnych do właściwości układu pracującego na triodach.

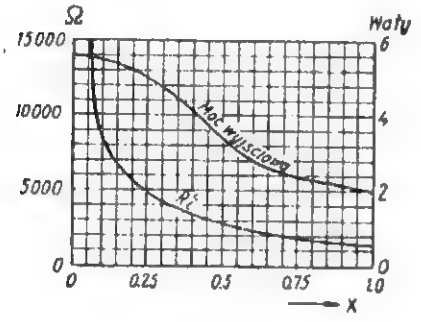
Różnica między triodą i pentodą wynika wskutek obecności siatki osłonnej w lampie. Siatka osłonna powoduje bardzo zresztą pożądany wzrost współczynnika amplifikacji lampy, zwiększa jednak równocześnie jej oporność wewnętrzną, skąd inąd niepożądaną. Do zalet pentody zaliczyć można jej dużą sprawność, praktycznie dwukrotnie większą od sprawności triody. Trioda natomiast ma małą oporność wewnętrzną, ale równocześnie mały współczynnik amplifikacji i małą sprawność.



Rys. 1

Łącząc siatkę osłonną pentody z anodą możemy zawsze przekształcić pentodę w triodę, tracąc jednak cenną właściwość pentody, to jest jej dużą sprawność. O charakterze pracy lampy jako pentody lub triody decyduje zatem napięcie zmienne, jakie otrzymuje siatka osłonna lampy. Jeżeli siatka ta przyłączona jest do stałego potencjału, czyli jeżeli jej napięcie zmienne jest równe zeru, wówczas lampa pracuje jako pentoda. Jeżeli natomiast zmienne napięcie siatki osłonnej jest równe zmiennemu napięciu anody, wówczas pentoda przekształca się w triodę. Do-

prowadzając do siatki osłonnej tylko część napięcia anodowego możemy w dowolny sposób zmieniać parametry lampy, zbliżając je do parametrów



Rys. 2

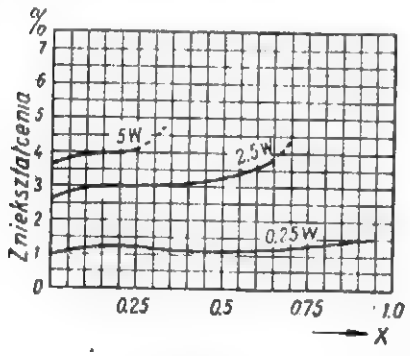
triody przy zachowaniu jednak dużej sprawności lampy. Układ taki przedstawiony jest na rys. 1. W tym układzie siatka osłonna lampy przyłączona jest do zaczepu pierwotnego uzwojenia transformatora głośnikowego punkt C). Napięcie zmienne, jakie otrzymuje siatka osłonna, zależy od stosunku zwojów między punktami *B, C* do ilości zwojów całego uzwojenia pierwotnego transformatora, czyli do ilości zwojów między punktami *A, B*.

Oznaczmy stosunek ten przez *x*:

$$x = \frac{\text{ilość zwojów między } B, C}{\text{ilość zwojów między } A, B}$$

Od wartości tego stosunku, czyli od *x*, zależą parametry lampy w tym układzie. Dla $x=0$ układ lampowy odpowiada pentodzie, natomiast dla $x = 1$ układ pracuje jak trioda. Zwiększając stopniowo *x* od zera do 1 powodujemy zmianę parametrów lampy od wartości odpowiadających pentodzie do wartości parametrów, jakie ma lampa w układzie triody.

Na rysunku 2 przedstawiona jest oporność wewnętrzna lampy (tetroda strumieniowa 6L6) i maksymalna

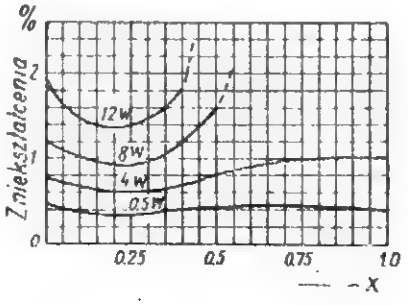


Rys. 3

moc wyjściowa w zależności od wartości *x*. Jak widać, dla wartości $x = 0{,}2$ moc wyjściowa lampy jest prawie taka sama jak w układzie pentody, natomiast oporność wewnętrzna lampy zmniejszyła się znacznie i wynosi około 5 000 omów, podczas gdy dla $x = 0$ oporność wewnętrzna lampy jest większa od 30 kiloomów.

Rysunek 3 przedstawia współczynnik zawartości harmonicznych dla różnych mocy wyjściowych w zależności od *x* w układzie wyjściowym z jedną tylko lampą. Dla mocy wyjściowej 5 W, zniekształcenia przy $x=0{,}2$ są rzędu 4%. Dla $x > 0{,}25$ lampa nie jest w stanie oddać 5 W mocy.

Na rysunku 4 przedstawione są zniekształcenia układu przeciwsobnego dwóch lamp w zależności od *x*. Ze względu na kompensację drugiej harmonicznej, która dominuje w układzie



Rys. 4

jednolampowym, poziom zniekształceń sumarycznych jest mniejszy i przy mocy wyjściowej 12 W, osiąga minimalną wartość rzędu 1,4% dla $x = 0{,}2$. Wynika stąd, że najkorzystniejszy stosunek liczby zwojów odczepu transformatorowego do całkowitej liczby zwojów pierwotnego uzwojenia jest równy $x = 0{,}2$. Przy tak dobranym odczepie lampa zachowuje sprawność prawie równą sprawności pentody (około 40%), ma jednak znacznie zredukowaną oporność wewnętrzną i zredukowane zniekształcenia nieliniowe.

Nastąpiła znaczna linearyzacja charakterystyki dynamicznej lampy. W tych warunkach pracy oporność wewnętrzna lampy jest rzędu optymalnej oporności obciążenia lampy. Dalszą redukcję oporności wewnętrznej układu, jak również redukcję zniekształceń nieliniowych poniżej 1%, można uzyskać przez zastosowanie ujemnego sprzężenia zwrotnego.

d.c.n.

M. R.

PROSTOWNIKI SILIKONOWE

Jeszcze do niedawna wiele się mówiło i pisało o prostownikach germanowych, które znacznie przewyższają prostowniki selenowe. Zdaje się jednak, że nie dojdzie do masowej ich produkcji, bowiem nowe prostowniki tzw. silikonowe odznaczają się jeszcze lepszymi właściwościami. Prostownik silikonowy o średnicy np. 20 mm i długości 15 mm może prostować prąd o natężeniu 15 amperów, przy napięciu 200 woltów. Układ trójfazowy dwukierunkowy, złożony z sześciu takich elementów dostarcza prawie 7000 watów mocy wyprostowanej, przy czym prostowniki nagrzewają się (bez szkody) do temperatury 170°C.

Dla porównania warto podać, że dostarczający tej samej mocy prostownik selenowy posiada objętość 100 razy większą. Prostowniki silikonowe wykazują bardzo niską oporność w kierunku przewodzenia (rzędu 0,3 oma), zaś bardzo wysoką w kierunku przeciwnym (100 000 razy większą). Wytwarzane są już także prostowniki na wyższe napięcia aż do 1000, a nawet 2000 woltów na element.

W świetle takich wyników wydaje się prawdopodobne, że prostowniki silikonowe zastąpią w niedalekiej przyszłości wszystkie inne rodzaje prostowników stosowanych w elektronice.

SZYBKOŚĆ ROZCHODZENIA SIĘ FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

U.R.S.I. (Międzynarodowa Unia Radio-Naukowa) przyjęła i poleciła do stosowania w pracach naukowych szybkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w próżni: $299\,792 \pm 2$ km/sek.

Ta ostateczna wartość została ustalona na podstawie studiów przeprowadzonych w kilku krajach nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych i pomiarów przeprowadzanych różnymi metodami.

K. L.

Uwaga radioamatorzy!

W miesiącu październiku br. — Zarząd Główny Ligi Przyjaciół Żołnierza organizuje Ogólnopolską Wystawę Prac Radioamatorskich.

W wystawie mogą wziąć udział radioamatorzy z terenu całego kraju tak zrzeszeni jak i nie zrzeszeni w szeregach LPŻ.

Z warunkami udziału w wystawie oraz z regulaminem można zapoznać się w każdym Zarządzie Wojewódzkim Ligi Przyjaciół Żołnierza.

Za najlepsze eksponaty przewidziane są cenne nagrody.

Inż. ZYGMUNT ROSSOCHACKI

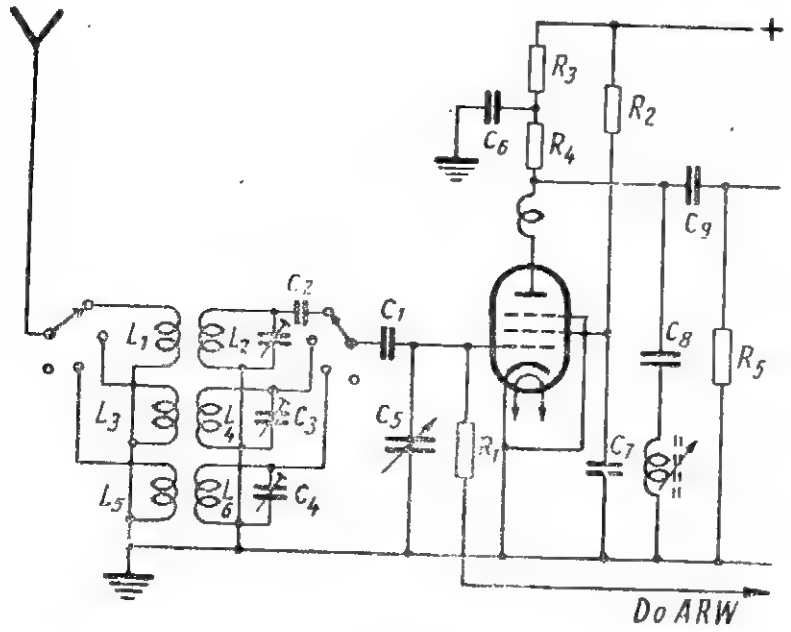
Samodzielna naprawa odbiornika

(dokończenie)

USZKODZENIA W STOPNIU W. CZ.

RYS. 10 przedstawia typowy układ wzmocnienia wielkiej częstotliwości.

Przed przystąpieniem do dalszego badania należy przede wszystkim skontrolować napięcie na elektrodach lampy. W braku schematu odbiornika lub bliższych danych charakterystycznych można przyjąć z dużym przybliżeniem, że napięcie na anodzie powinno wynosić 180 ÷ 240 V, zaś na siatce ekranowej 110 ÷ 160 V.



Rys. 10

Przy ewentualnym braku napięcia na siatce ekranowej badamy jej obwody postępując w sposób podany już przy opisie badania stopnia wzmocnienia pośr. cz.

Brak napięcia na anodzie może być spowodowany spaleniem się opornika R_1 obciążającego anodę lub też opornika R_3 w filtrze odsprzęgającym, jak również przebiciem kondensatora C_6. Można się o tym upewnić sprawdzając przez dotyk palcem temperaturę opornika R_3. Po przebiciu kondensatora C_6 opornik ten będzie się grzał. Brak napięcia na anodzie może być spowodowany także przebiciem kondensatora C_8 w filtrze nastrojonym na częstotliwość pośrednią.

Kondensatory sprawdzamy — jak zwykle — omomierzem, przy czym można ich nie odlutowywać, pod warunkiem odłączenia odbiornika na ten czas od sieci. Oporniki sprawdzamy omomierzem o odpowiednim zakresie pomiaru.

Dysponując woltomierzem lampowym należy skontrolować napięcie na siatce sterującej w stosunku do chassis odbiornika. Napięcie to czerpane jest z układu ARW. Gdy układ ARW źle pracuje i siatka lampy wzmacniacza w. cz. otrzymuje zbyt duże napięcie ujemne, współczynnik wzmocnienia tego stopnia wydatnie się obniża.

W braku woltomierza lampowego należy odlutować opornik R_1 (od strony ARW) i przyłączyć go na chwilę wprost do chassis. Wyraźny wzrost wzmocnienia upewnia, że przyczyna złej pracy kryje się w obwodach ARW.

Po upewnieniu się, że napięcia na wszystkich elektrodach lampy są odpowiednie, przechodzimy z kolei do sprawdzenia obwodów siatki sterującej i wejściowych. Brak odbioru na wszystkich zakresach może być spowodowany: uszkodzeniem izolacji i zwarciem kondensatorów C_1 lub C_5; złymi stykami przełącznika zakresów falowych; obluzowaniem złączy przewodów doprowadzonych do przełącznika zakresów.

Badanie obydwu kondensatorów przeprowadzamy równocześnie. Przyłączamy w tym celu omomierz między siatkę sterującą lampy a chassis. Przełącznik zakresów ustawiamy na ten czas - w pozycji „adapter". Przy stwierdzeniu zwarcia jeden z kondensatorów odłączamy i każdy z nich sprawdzamy oddzielnie.

Słabe lub niepewne styki przełącznika zakresów poprawiamy przez dociśnięcie odpowiednich blaszek sprężynujących. W dobrze działającym przełączniku oporność styku nie powinna przekraczać 1/1000 Ω, a w najgorszym razie 1/100 Ω.

Znacznie częściej zdarzają się uszkodzenia, które powodują brak odbioru (lub zakłócenia) na jednym tylko zakresie fal. Wówczas za pomocą omomierza sprawdzamy wszystkie cewki i kondensatory w obwodach strojonych tego zakresu. Przy sprawdzaniu kondensatorów włączonych równolegle do cewek należy pamiętać aby uprzednio odłączyć jedną z końcówek cewki.

Spotykane w praktyce układy stopnia wzmocnienia w. cz. nie zawsze będą podobne do układu przedstawionego na rys. 10. Podany układ jest aperiodyczny tzn., że w obwodzie anodowym lampy jako obciążenie włączony jest opornik, a nie obwód strojony. Jeżeli zamiast opornika włączone będą obwody strojone, sprawdzenie ich nie powinno nastręczać specjalnych trudności. Anoda niezależnie od rodzaju obciążenia powinna mieć zawsze właściwe napięcie. Gdy brak tego napięcia na wszystkich zakresach, trzeba szukać w układzie obwodów strojonych takiego elementu, który wchodzi w skład nie jednego, a wszystkich zakresów. W większości układów elementem takim jest przełącznik lub części składające się na filtr odsprzęgający. Część wprowadzającą zakłócenia do obwodu lokalizuje się w sposób uprzednio już podany (przy opisie usuwania uszkodzeń w stopniach przemiany i wzmocnienia pośr. cz.).

Obwody strojone siatki sterującej w stopniu przemiany, sprzężone in-

dukcyjnie lub pojemnościowo z obwodem anodowym wzmacniacza w. cz., nie różnią się niczym od takich samych obwodów siatki sterującej wzmacniacza w. cz. Dlatego też uszkodzenia w tych ostatnich wyszukuje się podobnie jak w stopniu przemiany. W razie stwierdzenia samowzbudzenia we wzmacniaczu w. cz. lub powstania oscylacji pasożytniczych oraz trzasków, zniekształceń itp., postępujemy analogicznie jak przy uszkodzeniach stopnia wzmocnienia pośr. cz.

USZKODZENIA CEWEK OBWODÓW STROJONYCH I TRANSFORMATORÓW POŚR. CZ.

Najczęściej spotykanymi uszkodzeniami cewek obwodów strojonych są przerwy w uzwojeniu; rzadziej natomiast występują zwarcia. Przerwy występują głównie w miejscach zlutowania uzwojenia z końcówkami na karkasie lub w miejscach złączenia poszczególnych sekcji.

Cewki sprawdza się omomierzem lub próbnikiem. Gdy stwierdzimy przerwę w cewce kilkusekcyjnej, badamy po kolei wszystkie sekcje. Po odnalezieniu uszkodzonej uważnie sprawdzamy jej wyprowadzenia, gdyż najczęściej tu właśnie kryje się przerwa. W cewkach nawiniętych drutem w oprzędzie jedwabnym lub bawełnianym nie zawsze się udaje szybko zlokalizować przerwę. Miejsce złamania przewodu kryje bowiem izolacja. W takim przypadku należy uchwycić przewód pincetą i delikatnie poruszać. Przewód złamany trzeba oczyścić z izolacji na odcinku $2 \div 3$ mm i zlutować.

Specjalnej uwagi wymaga badanie cewek nawijanych przewodem wielożyłowym (licą). Przerwanie kilku żyłek w przewodzie obniża dobroć cewki i może doprowadzić do znacznego pogorszenia jakości (Q) obwodu strojonego. Dlatego też należy tu sprawdzić wielkość rzeczywistej oporności cewki; przerwa w jednej lub kilku żyłkach przewodu spowoduje wzrost oporności cewki w stosunku do takiej samej cewki nieuszkodzonej. Ponieważ cewki mają bardzo niewielką oporność, pomiar można przeprowadzić tylko wówczas, gdy rozporządzamy omomierzem o zakresie pomiarowym dla małych oporności. Przy naprawianiu takich cewek trzeba starannie oczyścić z lakieru każdą żyłkę, następnie wszystkie żyłki skręcić i tak przygotowany koniec przewodu pobielić cyną.

Zwarcie międzyzwojowe spotyka się na ogół rzadko i tylko w cewkach wielowarstwowych. Przyczyną zwarć jest zła izolacja, czasem uszkodzenie mechaniczne (np. wgniecenie części uzwojenia) lub przepływ zbyt dużego prądu (izolacja jest wtedy cokolwiek zwęglona).

Cewkę uszkodzoną na skutek zwarcia międzyzwojowego należy wymienić. Przewijamy cewkę wtedy, gdy trudno o nową — z zachowaniem wszystkich charakterystycznych cech (średnica drutu, rodzaj, grubość izolacji, ilość zwojów, sposób nawijania). Inaczej bowiem w przewiniętej cewce nie uzyskamy tych samych parametrów elektrycznych, co utrudni później zestrojenie odbiornika.

USZKODZENIA TRANSFORMATORÓW SIECIOWYCH

W transformatorach sieciowych mogą wystąpić następujące uszkodzenia: przerwa w uzwojeniu lub wadliwe złącze w miejscu zlutowania uzwojenia z końcówkami; zwarcie na skutek przebicia izolacji między sąsiednimi warstwami; zwarcie między uzwojeniem a masą (rdzeniem) transformatora.

Wymienione uszkodzenia można stwierdzić omomierzem lub próbnikiem, sprawdzając każde uzwojenie oddzielnie. W tym celu odłączamy od transformatora wszystkie przewody prowadzące do obciążenia, a następnie odbiornik przyłączamy do sieci. O ile w ciągu $15 \div 20$ minut transformator zagrzeje się, będzie to dowodem, że w jednym z uzwojeń nastąpiło zwarcie.

Inny sposób sprawdzenia polega na zmierzeniu napięć na końcówkach uzwojeń transformatora. Pomiar przeprowadzamy oczywiście woltomierzem na prąd zmienny. Wielkość napięcia na uzwojeniu częściowo zwartym będzie niższa niż normalnie. Podczas tego rodzaju badania można nie odłączać obciążenia od transformatora. Sposób ten stosujemy jedynie wówczas, gdy ilość zwartych zwojów jest stosunkowo mała.

Przy stwierdzeniu wyżej podanych defektów (z wyjątkiem przerw w miejscach lutowania) trzeba transformator przewinąć. Najlepiej nowym drutem, gdyż izolacja emaliowa po wielokrotnym zginaniu drutu pęka i uzwojenie takie łatwo ulega przebiciu. Jeżeli w braku nowego drutu decydujemy się na przewinięcie tym samym drutem, to każdą warstwę trzeba bardzo starannie izolować papierem parafinowanym. Nie możemy tu jednak mieć całkowitej pewności, czy robota nasza nie będzie daremna.

USZKODZENIA DŁAWIKÓW W FILTRZE ZASILANIA I TRANSFORMATORACH WYJŚCIOWYCH

Najczęściej spotykanymi uszkodzeniami dławików zasilacza oraz transformatorów wyjściowych i międzylampowych są przerwy w uzwojeniach i w miejscach zlutowania. Każde uzwojenie sprawdzamy omomierzem, i w razie przerwy przewijamy transformator lub dławik. Poprawa lutowania przy końcówce nie przedstawia żadnych trudności.

USZKODZENIA TRANSFORMATORÓW OBROTOWYCH I WYRÓWNAWCZYCH (TRYMERÓW)

Kondensatory obrotowe obwodów strojonych w razie zwarcia powodują zakłócenia w pracy odbiornika. Zwarcie może wystąpić przy zetknięciu się płytek ruchomych (rotor) z nieruchomymi (stator) lub też przy uszkodzeniu izolacji między nimi. Zwarcie między płytkami powstaje najczęściej tylko w pewnej pozycji osi rotora. W rezultacie — podczas strojenia odbiornika powstają silne trzaski i na części zakresu skali odbiór zanika.

Dla wykrycia miejsca styku płytek należy zespół kondensatorów (agregat) odłączyć od cewek i do jednej z jego sekcji przyłączyć omomierz lub próbnik. Obracając rotor agregatu określamy pozycję płytek, przy której zachodzi owo zwarcie. Sprawdzić należy kolejno wszystkie sekcje agregatu. Aby usunąć zwarcie, wsuwamy między zetknięte z sobą płytki koniec noża o płaskim i równym ostrzu, lekko naciskamy na płytkę, którą chcemy odsunąć lub naprostować. Czynność tę należy przeprowadzić bardzo ostrożnie.

Trudniejszym do naprawienia defektem jest zbyt duży luz osi rotora lub też jej skrzywienie. W takim przypadku nie pozostaje nic innego, jak wymontować cały agregat i przeprowadzić jego regulację poza odbiornikiem.

Może się zdarzyć również uszkodzenie izolacji między statorem a rotorem; wykaże je również omomierz lub próbnik i to w każdej pozycji części ruchomej kondensatora. Naprawę przeprowadzamy poza odbiornikiem, po rozebraniu agregatu i wymianie uszkodzonego elementu izolacyjnego.

Sprawdzenie i naprawę kondensatorów wyrównawczych powietrznych (trymerów) przeprowadza się w taki sam sposób, jak to podano wyżej.

Uszkodzenia w kondensatorach ceramicznych występują bardzo rzadko; uszkodzony kondensator trzeba wymienić na nowy.

USZKODZENIA KONDENSATORÓW O STAŁEJ POJEMNOŚCI

Kondensatory z izolacją papierową, mikową i ceramiczną (przebite z powodu złej izolacji lub zbyt dużego napięcia) wykazują zwarcia między okładzinami i na ogół nie dają się naprawić.

Niekiedy w kondensatorach z izolacją papierową połączenie między okładzinami (jednej strony) a wyprowadzeniem jest przerwane. Przy poruszaniu takim kondensatorem można usłyszeć trzaski w głośniku. Przy całkowitej poprawie — kondensator mimo dobrego wyglądu zewnętrznego nie spełnia praktycznie zadania. O jego niezdatności do pracy w układzie można się przekonać jedynie po wykonaniu pomiaru pojemności.

Kondensatory elektrolityczne ulegają następującym uszkodzeniom: przebiciu, upływności i zmniejszeniu lub całkowitej utracie pojemności.

Przebicie jest wynikiem zbyt dużego napięcia lub przegrzania kondensatora. To ostatnie występuje przy zbyt dużej upływności. Przebicie kondensatora stwierdzamy próbnikiem lub omomierzem, który tu wykaże pełne zwarcie. Przebitych kondensatorów nie naprawiamy, lecz wymieniamy na inne pełnowartościowe. Niewielka upływność kondensatora elektrolitycznego jest dopuszczalna; może ona występować nawet w nowych egzemplarzach, nie wpływając na jakość pracy odbiornika. Jednakże kondensator, który po kilku godzinach pracy grzeje się, powinien być wymieniony, gdyż większa upływność zmniejsza jego znamionową pojemność.

W praktyce radioamatorskiej upływność kondensatora elektrolitycznego zwykło się sprawdzać „na iskrę". W tym celu przyłącza się go na chwilę do źródła napięcia stałego o wielkości odpowiadającej napięciu roboczemu kondensatora (zwrócić uwagę na kierunkowość). Następnie kondensator odłączamy i po 10 ÷ 15 sek. zwieramy krótkim kawałkiem drutu. Jeżeli upływność nie jest większa od dopuszczalnej, to przy rozładowaniu otrzymamy zupełnie wyraźną iskrę. Przy rozładowaniu kondensatora z większą upływnością również otrzymujemy iskrę, ale tylko wówczas, gdy rozładujemy go natychmiast po odłączeniu od źródła napięcia.

Zmniejszenie lub utrata pojemności zachodzi w takich egzemplarzach, które pracowały już dłuższy czas. W grę wchodzi tu głównie wysychanie elektrolitu, co można sprawdzić także „na iskrę". Kondensator wyschnięty nie da iskry, nawet przy rozładowaniu go bezpośrednio po odłączeniu od źródła napięcia.

USZKODZENIA OPORNIKÓW STAŁYCH

Oporniki o stałej oporności dzielą się na masowe i drutowe. W odbiornikach prawie wszystkie oporniki są masowe. Wskutek przegrzania lub przy dłuższej pracy zmieniają one swoją oporność i są przyczyną pogorszenia jakości pracy odbiornika lub nawet jego niedziałania.

Silne przegrzanie powoduje, że warstwa przewodząca ulega spaleniu, tracąc zdolność przewodzenia.

Oporniki sprawdzamy omomierzem. Gdy odczytana wartość odbiega od wskazanej na oporniku nie więcej niż ± 20%, to taki opornik uważamy za dobry. Przy większych odchyleniach opornik należy wymienić.

Oporniki drutowe są bardziej odporne na uszkodzenia. Zasadniczy ich defekt polega na przerywaniu uzwojenia lub złym styku obrączki opornika. Spalenie opornika możliwe jest w obwodach zasilacza. Wszystkie oporniki tego typu sprawdzamy tak jak masowe. Oporniki uzwojone grubszym drutem i niepokryte żadnym lakierem lub emalią nadają się często do naprawy, natomiast inne nawinięte cienkim drucikiem, a szczególnie pokryte lakierem, należy w razie uszkodzenia wymienić.

USZKODZENIA OPORNIKÓW REGULOWANYCH (ZMIENNYCH)

Oporniki regulowane psują się najczęściej z powodu przegrzania prądem warstwy przewodzącej, nałożonej półkolisto na płytkę, po której przesuwa się języczek. Jeżeli przez pomiar omomierzem stwierdzimy, że oporność zmieniła się więcej niż o 20%, wówczas opornik taki należy wymienić.

Zła praca oporników regulowanych może się przejawiać słabszymi lub silniejszymi trzaskami w chwili obracania gałką. Powstają one na skutek uszkodzenia warstwy przewodzącej (nałożonej na płytkę) lub słabego styku między tą warstwą a języczkiem. Jeżeli przyczyną trzasków jest obecność pyłu wewnątrz pudełeczka ochronnego lub zanieczyszczenie warstwy przewodzącej, wystarczy starannie oczyścić opornik i lekko nawazelinować języczek. Jeżeli natomiast warstewka przewodząca jest uszkodzona, opornik należy wymienić.

USZKODZENIA PRZEŁĄCZNIKA ZAKRESÓW FALOWYCH

W przełączniku zakresów następuje z czasem pogorszenie styków (zanieczyszczenie lub starcie powierzchni stykowych, osłabienie nacisku elementów sprężynujących).

Dobroć styków można sprawdzić przez pomiar oporności. W zwykłych warunkach jest to dość trudne, gdyż wielkość tej oporności jest nadzwyczaj mała. Zwykły omomierz pokaże tu wartość zerową, dlatego też dobroć styków określa się przez staranne i uważne oględziny każdego elementu.

Przełącznik wprowadzający zakłócenia należy wymontować i rozebrać, a następnie starannie przeczyścić w nim styki miękką skórką i uważnie przygiąć zbyt mało sprężynujące kontakty. Naprawa przełącznika wymaga dużej ostrożności, łatwo bowiem spowodować poważniejsze uszkodzenia, których nie można już naprawić.

DWA REKORDY W JEDNYM DNIU

Ogłoszone zostały częściowe wyniki międzynarodowych prób UKF „Den Rekordu VKV". W czasie prób został dwukrotnie poprawiony rekord Europy środkowej i wschodniej w paśmie 420 MHz. Po raz pierwszy przez stacje SP5KAB i OK1KRC (odległość 285 km), a następnie przez OK1KRC i OK1KTW (odległość 290 km). Pierwszy z nich został więc naszym krajowym rekordem; od rekordu środkowo-europejskiego dzieli go zaledwie 5 km.

W pasmach 1215 i 2300 MHz nie osiągnięto godnych zanotowania sukcesów.

Szczegółowe wyniki prób poszczególnych stacji uczestniczących nie zostały jeszcze ogłoszone.

SP5FM

użyciu wtedy, gdy nie znano jeszcze lamp wielosiatkowych (w rodzaju oktod, heksod-triod itp.). Jego rola jest zresztą taka sama, jak każdego innego mieszacza w odbiorniku superheterodynowym i polega na wytwarzaniu z drgań o dwu różnych częstotliwościach (drgań odbieranych bezpośrednio z anteny i wytwarzanych przez oscylator) nowych drgań o częstotliwości pośredniej, stałej dla danego odbiornika. W przypadku, gdy mieszanie obu tych drgań odbywa się poprzez wspólną siatkę (jak to ma miejsce w opisywanym mieszaczu), to jest gdy napięcie sygnału odbieranego z anteny i napięcie generatora lokalnego przykłada się do jednej siatki — uzyskujemy mieszanie sumacyjne.

Na obwód oscylatora składa się zespół cewek o sprzężeniu indukcyjnym, nawiniętych na wspólnym karkasie (reakcyjna L_5 i anodowa L_6 połączona w szereg z obwodem pierwotnym filtru pośredniej częstotliwości — cewką L_3). Oba obwody (oscylatora L_6 i pośredniej częstotliwości L_3), mimo że znajdują się w anodzie heptody (UCH21) nie przeszkadzają sobie wzajemnie podczas pracy, gdyż są nastrojone na zupełnie różne częstotliwości. Część heptodowa lampy UCH21 (oscylator) pracuje podobnie jak w układzie Meisnera, z tym że cewka reakcyjna L_5 ma inną polaryzację (jest załączona między katodę a masę, a nie jak w układzie Meisnera — między siatkę a katodę lampy). Do strojenia obwodu oscylatora służy kondensator C_2 po stronie cewki anodowej.

Kondensator 500 pF w obwodzie oscylatora połączony szeregowo z kondensatorem C_2 spełnia rolę paddinga. Powinien to być kondensator o możliwie najmniejszych stratnościach (mikowy lub ceramiczny), w żadnym przypadku nie z izolacją papierową. W mieszaczach katodowych na szczególną uwagę zasługuje kondensator katodowy. Od wielkości jego pojemności zależy dobór właściwego punktu pracy lampy, stąd też pojemność 5000 pF jako krytyczna będzie najodpowiedniejsza w tym układzie dla pracy mieszacza.

W anodzie heptody (UCH21) znajduje się filtr pośredniej częstotliwości, składający się z 2 obwodów (L_3, C_3 i L_4 C_4). Poprzez ten filtr prądy pośredniej częstotliwości zostają wybrane z anody heptody i przekazane na obwód siatkowy w części triodowej lampy UCH21, która pracuje jako detektor audionowy. Układ audionu normalny z tym tylko, że opornik 1 MΩ (upływowy) w siatce audionu połączony jest nie z masą układu, jak to zwykle bywa, a z katodą lampy; zaznaczy się tu więc pewien wpływ napięcia oscylacyjnego na prąd triody.

W triodowej części tej lampy pomiędzy anodą a siatką występuje dodatnie sprzężenie zwrotne, tzw. reakcja (cewka L_4 i trymer C_4) regulowana na stałe trymerem C_4, dzięki czemu uzyskuje się znaczny wzrost wzmocnienia.

Opornik 100 kΩ w anodzie triody przedstawia oporność roboczą tej lampy, na której — po detekcji — powstają zmienne spadki napięć akustycznej częstotliwości, przekazywane z kolei poprzez kondensator 25 000 pF na lampę końcową EBL21 (wzmacniacz mocy). Kondensator stały 100 pF w obwodzie siatki sterującej lampy końcowej odprowadza resztki napięcia wielkiej częstotliwości bezpośrednio do masy układu. Opornik 10 kΩ w siatce tej lampy spełnia rolę opornika tłumiącego drgania pasożytnicze na wyższych częstotliwościach. Ujemne napięcie siatkowe dla lampy końcowej uzyskuje się automatycznie jako spadek napięcia na oporniku katodowym 200 Ω. Kondensator 10 000 pF, dołączony równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora wyjściowego, jest przewidziany dla osłabienia wysokich tonów.

Z uwagi na zasilanie uniwersalne — obwód żarzenia odbiornika jest utworzony z szeregowego połączenia włókien żarzenia poszczególnych lamp (odbiorczych i prostowniczej), żarówek oświetleniowych i dwu oporników redukcyjnych.

Przy montażu należy przestrzegać zachowania podanej na schemacie ideowym kolejności łączenia lamp i pozostałych detali, ma to bowiem duży wpływ na wielkość przydźwięku sieciowego. Na pierwszym miejscu, tj. najbliżej przewodu połączonego bezpośrednio z chassis, powinna się znaleźć lampa UCH21, następnie w pewnej od niej odległości lampa UBL21, potem lampa prostownicza, żarówki oświetleniowe itp.

Opornik R ogranicza prąd żarzenia w chwili włączenia odbiornika, tym samym chroni żarówki oświetleniowe od przedwczesnego przepalenia się. Opornik główny (550Ω/6W) redukuje resztę napięcia sieciowego. Wielkość jego oporności jest tak dobrana, aby prąd w obwodzie żarzenia nie przekraczał wartości 100 mA. Natomiast opornik 150Ω/4W w anodzie lampy prostowniczej ogranicza jej prąd w momencie włączenia odbiornika, czyli chroni częściowo lampę od wcześniejszego zużycia.

Kondensator 10 000 pF pomiędzy anodą a katodą lampy prostowniczej służy do zmniejszenia przydźwięku sieci.

Lampa UY1 pracuje z jednopołówkowym prostowaniem. W jej obwodzie katodowym znajduje się filtr oporowo-pojemnościowy, złożony z opornika 2kΩ i dwu kondensatorów elektrolitycznych po 32 μF/350V, co w zupełności zapewnia dostateczną filtrację.

Odbiornik montuje się na chassis z blachy cynkowej lub aluminiowej o grubości od 1 do 1,5 mm. Sposobu rozmieszczenia poszczególnych elementów na chassis nie podaje się celowo, można się tu bowiem oprzeć na własnym uznaniu i pomysłowości, rezygnując z szablonu czy „recepty". Jednakże przy rozmieszczaniu poszczególnych detali trzeba mieć na uwadze następujące przesłanki: najbardziej grzejący się opornik główny (550Ω) powinien być zamontowany na chassis nieco dalej od innych elementów (co zapewni lepsze chłodzenie i zapobiegnie ewentualnym uszkodzeniom innych detali); obwody pośredniej częstotliwości, jak również i cewka reakcyjna, powinny być zaekranowe (w kubku umieszczonym na chassis), natomiast obwód wejściowy i obwód oscylatora nie ekranowane w specjalnych kubkach powinny się znaleźć pod spodem chassis.

W odbiorniku mogą być użyte fabryczne zespoły cewkowe stosowane np. w odbiornikach Pionier, z tym że 2-obwodowy filtr pośredniej częstotliwości (występujący np. w odbiorniku Pionier) należy uzupełnić w sposób następujący: na wspólnym karkasie, na którym są nawinięte 2 ceweczki, tuż w pobliżu jednej z nich, stanowiącej obwód siatkowy części triodowej lampy UCH21, nawija się cewkę reakcyjną L_4 (od 7÷9 zwoi), która łącznie z trymerem C_4 będzie stanowić obwód reakcyjny.

Samo zestrojenie zmontowanego odbiornika rozpoczynamy od obwodów pośredniej częstotliwości. Do tego celu niezbędny jest generator sygnałowy, wytwarzający sygnał o częstotliwości pośredniej (modulowany tonem akustycznym) oraz miernik napięcia wyjściowego, który przyłącza się odpowiednio do wyjścia odbiornika. Sygnał pośredniej częstotliwości doprowadzamy bezpośrednio na siatkę sterującą heptody (UCH21), a następnie — przy odłączonej

użyciu wtedy, gdy nie znano jeszcze lamp wielosiatkowych (w rodzaju oktod, heksod-triod itp.). Jego rola jest zresztą taka sama, jak każdego innego mieszacza w odbiorniku superheterodynowym i polega na wytwarzaniu z drgań o dwu różnych częstotliwościach (drgań odbieranych bezpośrednio z anteny i wytwarzanych przez oscylator) nowych drgań o częstotliwości pośredniej, stałej dla danego odbiornika. W przypadku, gdy mieszanie obu tych drgań odbywa się poprzez wspólną siatkę (jak to ma miejsce w opisywanym mieszaczu), to jest gdy napięcie sygnału odbieranego z anteny i napięcie generatora lokalnego przykłada się do jednej siatki — uzyskujemy mieszanie sumacyjne.

Na obwód oscylatora składa się zespół cewek o sprzężeniu indukcyjnym, nawiniętych na wspólnym karkasie (reakcyjna L_5 i anodowa L_6 połączona w szereg z obwodem pierwotnym filtru pośredniej częstotliwości — cewką L_3). Oba obwody (oscylatora L_6 i pośredniej częstotliwości L_3), mimo że znajdują się w anodzie heptody (UCH21) nie przeszkadzają sobie wzajemnie podczas pracy, gdyż są nastrojone na zupełnie różne częstotliwości. Część heptodowa lampy UCH21 (oscylator) pracuje podobnie jak w układzie Meisnera, z tym że cewka reakcyjna L_5 ma inną polaryzację (jest załączona między katodę a masę, a nie jak w układzie Meisnera — między siatkę a katodę lampy). Do strojenia obwodu oscylatora służy kondensator C_2 po stronie cewki anodowej.

Kondensator 500 pF w obwodzie oscylatora połączony szeregowo z kondensatorem C_2 spełnia rolę paddinga. Powinien to być kondensator o możliwie najmniejszych stratnościach (mikowy lub ceramiczny), w żadnym przypadku nie z izolacją papierową. W mieszaczach katodowych na szczególną uwagę zasługuje kondensator katodowy. Od wielkości jego pojemności zależy dobór właściwego punktu pracy lampy, stąd też pojemność 5000 pF jako krytyczna będzie najodpowiedniejsza w tym układzie dla pracy mieszacza.

W anodzie heptody (UCH21) znajduje się filtr pośredniej częstotliwości, składający się z 2 obwodów (L_3, C_3 i L_4 C_4). Poprzez ten filtr prądy pośredniej częstotliwości zostają wybrane z anody heptody i przekazane na obwód siatkowy w części triodowej lampy UCH21, która pracuje jako detektor audionowy. Układ audionu normalny z tym tylko, że opornik 1 MΩ (upływowy) w siatce audionu połączony jest nie z masą układu, jak to zwykle bywa, a z katodą lampy; zaznaczy się tu więc pewien wpływ napięcia oscylacyjnego na prąd triody.

W triodowej części tej lampy pomiędzy anodą a siatką występuje dodatnie sprzężenie zwrotne, tzw. reakcja (cewka L_4 i trymer C_4) regulowana na stałe trymerem C_4, dzięki czemu uzyskuje się znaczny wzrost wzmocnienia.

Opornik 100 kΩ w anodzie triody przedstawia oporność roboczą tej lampy, na której — po detekcji — powstają zmienne spadki napięć akustycznej częstotliwości, przekazywane z kolei poprzez kondensator 25 000 pF na lampę końcową EBL21 (wzmacniacz mocy). Kondensator stały 100 pF w obwodzie siatki sterującej lampy końcowej odprowadza resztki napięcia wielkiej częstotliwości bezpośrednio do masy układu. Opornik 10 kΩ w siatce tej lampy spełnia rolę opornika tłumiącego drgania pasożytnicze na wyższych częstotliwościach. Ujemne napięcie siatkowe dla lampy końcowej uzyskuje się automatycznie jako spadek napięcia na oporniku katodowym 200 Ω. Kondensator 10 000 pF, dołączony równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora wyjściowego, jest przewidziany dla osłabienia wysokich tonów.

Z uwagi na zasilanie uniwersalne — obwód żarzenia odbiornika jest utworzony z szeregowego połączenia włókien żarzenia poszczególnych lamp (odbiorczych i prostowniczej), żarówek oświetleniowych i dwu oporników redukcyjnych.

Przy montażu należy przestrzegać zachowania podanej na schemacie ideowym kolejności łączenia lamp i pozostałych detali, ma to bowiem duży wpływ na wielkość przydźwięku sieciowego. Na pierwszym miejscu, tj. najbliżej przewodu połączonego bezpośrednio z chassis, powinna się znaleźć lampa UCH21, następnie w pewnej od niej odległości lampa UBL21, potem lampa prostownicza, żarówki oświetleniowe itp.

Opornik R ogranicza prąd żarzenia w chwili włączenia odbiornika, tym samym chroni żarówki oświetleniowe od przedwczesnego przepalenia się. Opornik główny (550Ω/6W) redukuje resztę napięcia sieciowego. Wielkość jego oporności jest tak dobrana, aby prąd w obwodzie żarzenia nie przekraczał wartości 100 mA. Natomiast opornik 150Ω/4W w anodzie lampy prostowniczej ogranicza jej prąd w momencie włączenia odbiornika, czyli chroni częściowo lampę od wcześniejszego zużycia.

Kondensator 10 000 pF pomiędzy anodą a katodą lampy prostowniczej służy do zmniejszenia przydźwięku sieci.

Lampa UY1 pracuje z jednopołówkowym prostowaniem. W jej obwodzie katodowym znajduje się filtr oporowo-pojemnościowy, złożony z opornika 2kΩ i dwu kondensatorów elektrolitycznych po 32 μF/350V, co w zupełności zapewnia dostateczną filtrację.

Odbiornik montuje się na chassis z blachy cynkowej lub aluminiowej o grubości od 1 do 1,5 mm. Sposobu rozmieszczenia poszczególnych elementów na chassis nie podaje się celowo, można się tu bowiem oprzeć na własnym uznaniu i pomysłowości, rezygnując z szablonu czy „recepty". Jednakże przy rozmieszczaniu poszczególnych detali trzeba mieć na uwadze następujące przesłanki: najbardziej grzejący się opornik główny (550Ω) powinien być zamontowany na chassis nieco dalej od innych elementów (co zapewni lepsze chłodzenie i zapobiegnie ewentualnym uszkodzeniom innych detali); obwody pośredniej częstotliwości, jak również i cewka reakcyjna, powinny być zaekranowe (w kubku umieszczonym na chassis), natomiast obwód wejściowy i obwód oscylatora nie ekranowane w specjalnych kubkach powinny się znaleźć pod spodem chassis.

W odbiorniku mogą być użyte fabryczne zespoły cewkowe stosowane np. w odbiornikach Pionier, z tym że 2-obwodowy filtr pośredniej częstotliwości (występujący np. w odbiorniku Pionier) należy uzupełnić w sposób następujący: na wspólnym karkasie, na którym są nawinięte 2 cewczki, tuż w pobliżu jednej z nich, stanowiącej obwód siatkowy części triodowej lampy UCH21, nawija się cewkę reakcyjną L_4 (od 7÷9 zwoi), która łącznie z trymerem C_4 będzie stanowić obwód reakcyjny.

Samo zestrojenie zmontowanego odbiornika rozpoczynamy od obwodów pośredniej częstotliwości. Do tego celu niezbędny jest generator sygnałowy, wytwarzający sygnał o częstotliwości pośredniej (modulowany tonem akustycznym) oraz miernik napięcia wyjściowego, który przyłącza się odpowiednio do wyjścia odbiornika. Sygnał pośredniej częstotliwości doprowadzamy bezpośrednio na siatkę sterującą heptody (UCH21), a następnie — przy odłączonej

cewce reakcyjnej (jednym końcem od anody triody UCH21) i po zabocznikowaniu pierwszego obwodu filtru pośredniej częstotliwości opornikiem 30 kΩ zestrajamy drugi obwód filtru na maksymalne wskazania miernika.

Podobnie zestrajamy pierwszy obwód pośredniej częst. (cewkę L_3) z tą tylko różnicą, że opornik 30 kΩ odłączaczamy od pierwszego obwodu, dołączamy do obwodu drugiego, po czym przeprowadzamy na przemian korektę zestrajania obu obwodów pośredniej częstotliwości i po uzyskaniu całkowitego zestrojenia odłączamy zupełnie opornik 30 kΩ.

Po dokładnym zestrojeniu obwodów wielkiej częstotliwości (oscylatora i wejściowego) dołączamy cewkę reakcyjną L_4 do anody triody (UCH21) i regulujemy reakcję trymerem C_4 o pojemności ok. 45 pF, tak aby uzyskać możliwie maksymalne wzmocnienie na całym odbieranym zakresie bez wzbudzania się odbiornika, tzn. bez gwizdów.

A. S.

Mgr inż. ANDRZEJ SOWIŃSKI

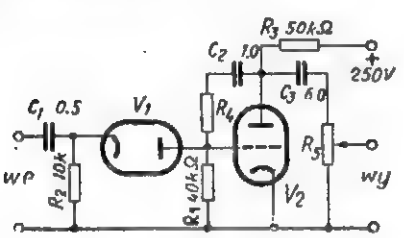
Generatory impulsów prostokątnych (cz. I)

PRZY badaniu mechaniki przebiegów fizycznych, przy strojeniu oraz badaniu wzmacniaczy i urządzeń pomiarowych, a prawie zawsze przy badaniu urządzeń UKF (np. telewizyjnych) i mikrofalowych (radiolokacyjnych), stosuje się w coraz szerszym zakresie generatory prostokątnych impulsów elektrycznych. Dotychczas były one traktowane jako urządzenia poniekąd specjalne, skomplikowane, trudne do wykonania i nie zapewniające wytwarzania impulsów czysto prostokątnych.

Podaję opis prostych układów tego rodzaju generatorów, znajdujących szerokie zastosowanie praktyczne aż do techniki radioamatorskiej włącznie.

NAJPROSTSZE GENERATORY IMPULSÓW PROSTOKĄTNYCH

Niżej opisane 3 układy pozwalają uzyskać impulsy o kształcie dostatecznie prostokątnym.

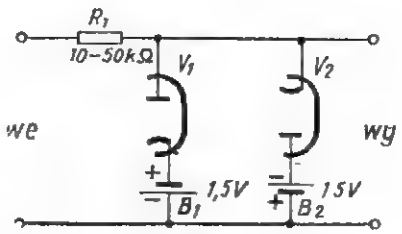


Rys. 1

Rys. 1 przedstawia układ z „zatykaną" lampą. Przyłożone na wejście napięcie sinusoidalne o amplitudzie 100 ÷ 200 V prostuje dioda V_1 (np. 6H6). Wówczas na oporniku R_1 wystąpi napięcie pulsujące. Minus tego napięcia przyłożony jest na siatkę lampy V_2 (np. 6S1P, 6S5, 6F6).

Duży impuls ujemny z opornika R_1 powoduje chwilową przerwę prądu anodowego lampy i na oporniku R_3 uzyskujemy impuls napięcia o kształcie prostokątnym. Obwód wyjściowy stanowią kondensator C_3 oraz potencjometr R_5 pozwalający regulować amplitudę impulsów. Aby nie dopuścić do zniekształcenia kształtu impulsu, obwód ten powinien mieć dużą stałą czasową. Jednakże przy R_5 większym od 50 kΩ także mogą powstać zniekształcenia na skutek wpływu pojemności wejściowej następnego stopnia, np. badanego wzmacniacza.

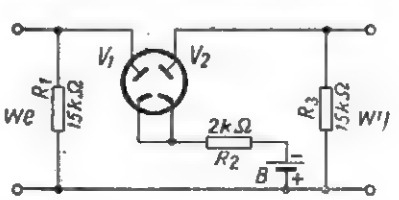
Układ pracuje zadowalająco w zakresie częstotliwości 30 ÷ 1200 Hz i można go stosować na przykład do badania wzmacniaczy z wstęgą przenoszenia 30 ÷ 12000 Hz.



Rys. 2

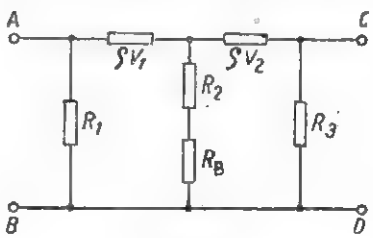
Układ przedstawiony na rys. 2 pracuje na jednej duodiodzie. Obcinane są tu wierzchołki sinusoidy napięcia przyłożonego na wejście.

Gdy tylko napięcie wejściowe przekroczy wielkość napięcia stałego przyłożonego z baterii B_1 lub B_2 na diodę V_1 lub V_2 (6H6), dioda zaczyna przewodzić (V_1 przewodzi prąd przy dodatnich półokresach, a V_2 — przy ujemnych). Gdy jedna z diod przewodzi prąd, na oporniku R_1 występuje spadek napięcia, a w związku z tym na wyjściu układu powstają impulsy zbliżone w kształcie do prostokątnych (z nieco zaokrąglonymi kątami i łukowatym kształtem wierzchołka).



Rys. 3

Układ z rys. 3 jest generatorem impulsów prostokątnych o układzie równoważnym z układem na rys. 4. Wytwarza on impulsy dostatecznie pro-



Rys. 4

stokątne w zakresie częstotliwości 20 ÷ 10 000 Hz, co pozwala m. in. badać wzmacniacze ze wstęgą przepuszczenia 20 ÷ 100 000 Hz.

Przez diody V_1 i V_2, do których przyłożono niewielkie potencjały dodatnie z baterii, płynie prąd (oporności wewnętrzne diod — małe).

Układ równoważny przedstawia obwód złożony z oporników R_1, R_2 i R_3, oporności wewnętrznej diod i oporności wewnętrznej baterii R_B. Przewodność diod utrzymuje się dotąd, dopóki napięcie prądu zmiennego na wejściu nie przekroczy wielkości napięcia baterii B. Wówczas dioda, do anody której przyłożony będzie minus napięcia wejściowego, zatyka się i ścina wierzchołek sinusoidy (rys. 5). W razie przyłożenia minusa w punkcie A zatyka się dioda V_1, a w punkcie B — dioda V_2. Im większe napięcie prądu zmiennego przyłożone będzie na wejście, tym bardziej będzie zbliżony do prostokątnego kształt impulsów na wyjściu. Pożądane jest, aby

Rys. 5

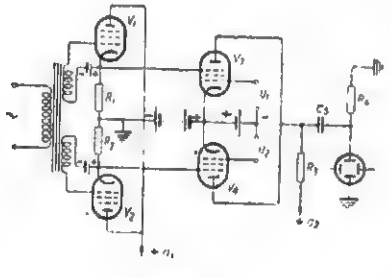
wielkość napięcia na wejściu przekraczała napięcie baterii więcej niż 50 razy.

Generatorem zasilającym wejście będzie najczęściej generator akustyczny. Przy wartościach podanych na rysunku oporność wewnętrzna generatora nie powinna przekraczać 100 Ω. W przeciwnym razie należy zmienić odpowiednio oporniki R_1, R_2 i R_3. Im większa oporność wewnętrzna generatora akustycznego, tym mniejsze powinny być R_1 i R_3, a tym większy R_2. Przy generatorze o oporności wyjściowej do 500 Ω dobre wyniki zapewniają oporniki $R_1 = R_3$ o wartości 4,5 kΩ oraz R_2 o wartości 25 kΩ.

Układ ten ma jeszcze tę zaletę, że napięcie wyjściowe nie jest zależne od częstotliwości prądu zmiennego, wprowadzonego na wejście; w przybliżeniu jest ono równe napięciu baterii B. Chcąc uzyskać większe napięcie na wyjściu, należy odpowiednio zwiększyć napięcie baterii, a zatem i napięcie na wejściu.

GENERATORY IMPULSÓW PROSTOKĄTNYCH JAKO PRZEŁĄCZNIKI ELEKTRONOWE

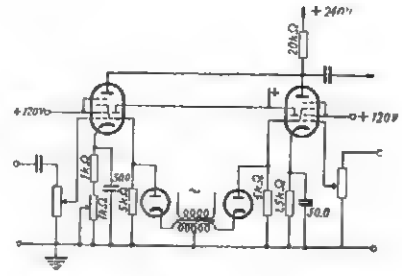
Nieco bardziej złożonymi generatorami impulsów prostokątnych są przełączniki elektronowe i multiwibratory. Pierwsze służą do badania kilku jednocześnie przebiegów na ekranie jednej lampy oscyloskopowej. Najprostszy układ takiego przełącznika ze wzmacniaczem jest przedstawiony na rys. 6. Jego działanie polega na kolej-



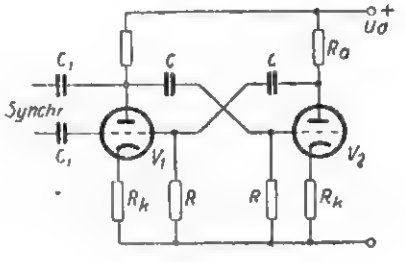
Rys. 6

nym otwieraniu drogi przez jeden tylko wzmacniacz, którego wejście zasilane jest z jednego obwodu badanego; drugi wzmacniacz zasilany jest z obwodu drugiego. Wyjścia obu wzmacniaczy zasilają równolegle płytki sterujące lampy oscyloskopowej. Przy dostatecznie dużej szybkości przełączania i na skutek bezwładności naszego oka obserwujemy na ekranie dwie pełne linie świetlne.

Prostokątny przebieg krzywej napięcia przełączającego uzyskujemy w tym układzie za pomocą lamp V_1 i V_2, o charakterystykach dynamicznych w kształcie zbliżonym do litery S. Mogą to być także triody pracujące z dużą opornością anodową. Napięcie sinusoidalne doprowadzone do transformatora wejściowego zostaje zniekształcone w górnej części tej charakterystyki i w efekcie występują wahania prądu anodowego, mniej lub więcej zbliżone do przebiegu prostokątnego. Ponieważ napięcia obu połówek wtórnego uzwojenia transformatora wejściowego są przesunięte względem środka o 180°, uzyskujemy prostokątny impuls dodatni (np. w V_1); wówczas druga lampa wytwarza impuls prostokątny ujemny.



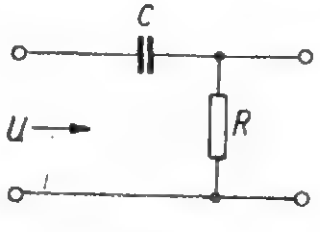
Rys. 7



Rys. 8

V_3 i V_4 to wzmacniacze badanego sygnału. Jeżeli w danym momencie sygnał badanego obwodu wzmacniany jest lampą V_3, to V_4 zamyka drogę dla sygnału z drugiego badanego obwodu.

Lepsze rozwiązanie przełącznika elektronowego przedstawia układ na rys. 7. Są w nim triody-heksody oraz dwie diody. Układ wzmacnia sygnały badane i przetwarza napięcie sinusoidalne na impulsy prostokątne.



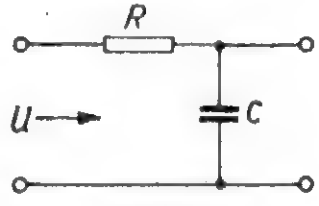
Rys. 9

Diody, połączone w szereg z opornikiem 5 kΩ powodują, że siatki sterujące triod otrzymują tylko impuls ujemny zatykający. Podczas przepuszczania prądu anodowego lampy — druga dioda odcina drogę dla napięcia wtórnego uzwojenia do siatki sterującej drugiej lampy.

Dla przebiegów o częstotliwości do 1 MHz stosuje się w tym układzie częstotliwość przełączania 10 ÷ 30 kHz.

Gdy zachodzi potrzeba wzmacniania badanego sygnału — należy czynić to przed przełącznikiem elektronowym, aby uniknąć zniekształceń impulsów.

Multiwibratory są generatorami impulsów prostokątnych, stosowanych w przełącznikach elektronowych i urządzeniach pomiarowych (rys. 8).



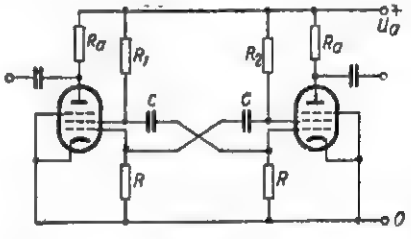
Rys. 10

Częstotliwość impulsów multiwibratora wyznacza zależność

$$f = \tfrac{1}{2}\, CR$$

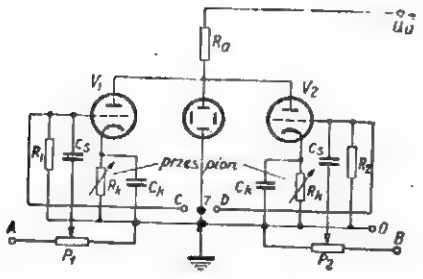
Na ogół C i R są tu bardzo małe i połączone w tzw. obwód różniczkujący — rys. 9 (odwrotnością jest tzw. obwód całkujący — rys. 10).

W obwodzie różniczkującym napięcie na oporniku R jest proporcjonalne do szybkości zmiany (pochodnej względem czasu) napięcia przyłożonego. R musi być dużo mniejsze od oporności pojemnościowej C dla n-tej harmo-



Rys. 11

nicznej częstotliwości podstawowej (dla napięcia prostokątnego zwykle n przyjmuje się 10). Wtedy $R < 1/10 \cdot 1/\omega C$. Obwód różniczkujący podkreśla stromość czoła krzywej impulsów. Jeżeli w generatorze o trapezowym kształcie linii napięcia wytworzony zostanie impuls, to po przejściu przez obwód różniczkujący, krzywa napięcia ulegnie poprawie i będzie miała przebieg prostokątny. Drobne odchylenia od przebiegu prostokątnego wyrównujemy opornikiem katodowym lamp multiwibratora (obierając odpowiedni punkt pracy).



Rys. 12

Inny układ multiwibratora przedstawiony jest na rys. 11. Tu siatka osłonna przyjmuje rolę anody z układu poprzedniego, a R_1 i R_2 zastępują oporniki anodowe lamp. Napięcie multiwibratora o przebiegu prostokątnym wprowadzamy na wejście C — D przełącznika elektronowego z rys. 12. Wielkość amplitudy napięcia sygnału pobranego z jednego i drugiego obwodu regulujemy za pomocą dzielników napięć P_1 i P_2.

d. c. n.

Regulamin IV Międzynarodowych Zawodów Krótkofalowców LPŻ

I. Zawody organizowane są dla uczczenia Dnia Wojska Polskiego — 12-tej rocznicy bitwy pod Lenino.

II. Uczestnicy zawodów

Zgodnie z uprzednio uzgodnionym planem imprez międzynarodowych w zawodach uczestniczą krótkofalowcy Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, Bułgarskiej Republiki Ludowej, Czechosłowackiej Republiki Ludowej, Niemieckiej Republiki Demokratycznej, Rumuńskiej Republiki Ludowej, Węgierskiej Republiki Ludowej i Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich.

III. Zasadnicze cele zawodów

Zasadnicze cele zawodów są następujące:

1. Zacieśnienie przyjaźni między krótkofalowcami krajów uczestniczących w zawodach,

2. Podniesienie aktywności i poziomu wyszkolenia krótkofalowców uczestniczących krajów,

3. Ustalenie nowych rekordów narodowych w zakresie łączności radiowej i odbioru radiowego.

IV. Przebieg zawodów

1. Oficjalne otwarcie zawodów nastąpi dnia 8 października 1955 r. o godz. 17.30 MSK przez radiostację SP5-KAB w pasmach amatorskich 20, 40 i 80 metrów.

2. Zawody dzielą się na dwie części:

A — część graficzna:
8 października 1955 r. od 18.00 do 24.00 MSK
9 października 1955 r. od 8.00 do 14.00 MSK

B — część foniczna:
15 października 1955 r. od 18.00 do 24.00 MSK
16 października 1955 r. od 8.00 do 14.00 MSK

Każdy zawodnik może brać udział w obu lub w jednej dowolnej części zawodów.

3. Zawody odbywają się w następujących pasmach częstotliwości:

3500 ÷ 3800 kHz
7000 ÷ 7150 kHz
14000 ÷ 14350 kHz

4. Wywołanie w czasie zawodów

a) w części A — „WSEM"
b) w części B — „Wyżywaju uczastnikow miezdunarodnych serewnowanij, gawo-rit . . . . . .
nazwa miasta lub miejscowości
radiostacja . . . . . .
znak wywoławczy

Wywoływanie określonych stacji oraz rozmowy w czasie łączności w części B mogą być prowadzone w dowolnym szeroko stosowanym w uczestniczących krajach języku.

5. W czasie łączności uczestnicy zawodów podają sześciocyfrowe grupy kontrolne składające się z RST (w części A) lub RSM (w części B) i kolejnego numeru łączności, rozpoczynając od 001 w każdej części zawodów.

6. Z tą samą radiostacją dozwolona jest tylko jedna łączność w każdym paśmie w każdej części zawodów (razem maksimum 3 łączności w różnych pasmach w części A i tak samo 3 w części B).

W czasie łączności w zawodach obaj korespondenci powinni pracować w tym samym paśmie częstotliwości.

7. Nasłuchowcy prowadzą nasłuchy w łączności radiostacji nadawczych uczestniczących w zawodach, przy czym powinni zapisywać znaki wywoławcze stacji, które słyszą, grupy kontrolne jakie słyszana stacja podaje swoim korespondentom oraz czas MSK.

W przypadku odbioru obu korespondentów — drugiego z nich zapisuje się jako następny nasłuch.

8. W zawodach zabrania się:

a) nadawania jednocześnie na różnych częstotliwościach pod jednym znakiem wywoławczym
b) obsługiwania radiostacji klubowych przez więcej niż trzech operatorów
c) nadawania zwiększoną mocą
d) nadawania telegrafii modulowanej (A 2)
e) nadawania tonem gorszym niż T-7
f) nadawania poza wymienionymi w niniejszym regulaminie pasmami
g) przekraczania przepisów pracy w eterze i warunków zawodów.

V. Sprawozdawczość

Każdy uczestnik zawodów sporządza sprawozdania wg załączonego wzoru osobno na każde pasmo w każdej części zawodów.

Sprawozdania należy wysłać do Głównej Międzynarodowej Komisji Sędziowskiej na adres: Warszawa 2, skrz. poczt. 320 — nie później niż 31 października 1955 r.

VI. Obliczanie wyników

1. Za każdą przeprowadzoną łączność i za każdy nasłuch — jeżeli grupa kontrolna odebrana została prawidłowo — zalicza się **3 punkty.** Jeżeli natomiast w grupie kontrolnej są zniekształcenia — zalicza się **1 punkt.**

2. Nie uznaje się łączności i nasłuchów, jeżeli:

a) brak potwierdzenia w sprawozdaniu korespondenta
b) czas przeprowadzania łączności lub nasłuchu nie zgadza się o więcej niż pięć minut
c) znak wywoławczy korespondenta jest zniekształcony
d) obydwaj korespondenci pracują w tej samej miejscowości.

3. Za przekroczenie warunków zawodów komisja sędziowska zawodów może zdyskwalifikować zawodnika lub nie uznać łączności przeprowadzonych z przekroczeniem warunków.

4. Wszystkim uczestnikom zawodów oblicza się ilość zdobytych punktów w każdym paśmie w każdej części zawodów.

5. Wyniki uczestników, którzy pracowali w miejscowościach, gdzie w zawodach pracowało 20 lub więcej nadawców — mnoży się przez współczynnik 1,01.

VII. Klasyfikacja wyników zawodów

Wyniki zawodów klasyfikuje się:

1. drużynami nadawców i nasłuchowców krajów uczestniczących

2. indywidualnie nadawców i nasłuchowców wg wyników absolutnych i krajowych. Drużyny klasyfikuje się wg wyników drużynowych.

Drużynowy wynik każdego kraju oblicza się przez podsumowanie punktów, jakie zdobyło dziesięciu najlepszych zawodników w części A i 10 najlepszych zawodników w części B. oraz przez potrącenie takiego procentu punktów, jaki procent nadawców danego kraju uczestniczących w zawodach nie nadeśle sprawozdań. Nadawca, który nie przyśle sprawozdania uważany będzie za uczestniczącego w zawodach, jeśli pięć lub więcej jego łączności przeprowadzonych w zawodach będzie potwierdzonych w sprawozdaniach nadesłanych do Komisji Sędziowskiej.

Indywidualnie uczestników klasyfikuje się wg sumarycznych ilości punktów zdobytych w obu częściach zawodów na wszystkich pasmach.

VIII. Nagrody

Uczestnicy, którzy osiągną najlepsze wyniki, otrzymają następujące nagrody:

1. drużyny nadawców i nasłuchowców, które zdobędą pierwsze miejsca — puchar i dyplom.

2. drużyny nadawców i nasłuchowców, które zdobędą drugie i trzecie miejsca — dyplom i wartościowy upominek.

3. nadawcy i nasłuchowcy, którzy w ogólnej klasyfikacji zdobędą miejsca 1—10 — dyplom.

4. nadawcy i nasłuchowcy, którzy zdobędą miejsca 1—3 w swoich krajach — dyplom.

Prócz tego:

5. nadawcy, którzy uzyskają najlepsze absolutne wyniki na poszczególnych pasmach w poszczególnych częściach zawodów — dyplom

6. nadawcy, którzy uzyskają najlepsze wyniki na poszczególnych pasmach w poszczególnych częściach zawodów w każdym kraju — dyplom.

7. nasłuchowcy, którzy uzyskają najlepsze wyniki w poszczególnych częściach zawodów w każdym kraju — dyplom.

IX. Sędziowie zawodów

Zawody sędziuje Główna Komisja Sędziowska złożona z przedstawicieli uczestniczących krajów.

Zaproszonym krajom pozostawia się swobodę w zorganizowaniu na swoim terenie punktów kontroli zawodów i prawo składania przez swego przedstawiciela materiałów z kontroli na posiedzeniach Głównej Komisji Sędziowskiej.

X. Ogłoszenie wyników

Wyniki zawodów będą uwidocznione w protokóle Głównej Komisji Sędziowskiej.

Protokół otrzymają wszyscy przedstawiciele uczestniczących krajów — członkowie Głównej Komisji Sędziowskiej.

Nasi Czytelnicy piszą

Redakcja RADIOAMATORA — Warszawa

Do artykłu F. Kwaśnika „O strojeniu filtrów pośr. cz. w superheterodynie" zamieszczonym w nr lipcowym RADIOAMATORA podaję uzupełnienie; autor bowiem — po pierwsze — nie wyjaśnił, skąd wziął pojemność 650 pF, a po drugie — podał przykład tylko dla częstotliwości 468 kHz. Moje obliczenie można stosować również do innych spotykanych częstotliwości.

Niech indukcyjność filtrów pośr. cz. będzie L_1, a jego pojemność C_1. Częstotliwość $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$

Wielkości L_1 nie zmieniamy, natomiast zmieniamy C_1 na takie C_2, aby $f_2 = 227$ kHz Zatem $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_2}}$

a przez podzielenie obu wyrażeń otrzymamy

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{2\pi\sqrt{L_1C_2}}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$$

czyli

$$\frac{f_1^2}{f_1^2} = \frac{C_2}{C_1}$$

skąd

$$C_2 = \frac{f_1^2}{f_2^2} \cdot C_1$$

gdzie f_1 jest częstotliwością pośrednią aparatu, a f_2 częstotliwością Warszawy I.

Zakładając $f_1 = 468$ kHz, otrzymamy

$$C_2 = \frac{468^2}{227^2} \cdot C_1$$

$$C_2 = 4{,}25\, C_1$$

Gdy $C_1 = 200$ pF, to $C_2 = 850$ pF, zatem włączamy równolegle $C_2 - C_1 = 650$ pF.

Analogicznie dla częstotliwości pośredniej 473 kHz znajdziemy $C_2 = 4{,}536 \cdot 200$ pF $= 917$ pF, czyli kondensator włączony równolegle ma pojemność 717 pF. Obliczenie to ma zastosowanie dla każdej pojemności kondensatora C_1, spotykanej w różnych aparatach.

mgr MICHAŁ SEWARTOWSKI

OD REDAKCJI

Sposób obliczenia uproszczony, ponieważ nie uwzględnia pojemności początkowej obwodu, to jest: pojemności własnej cewki, pojemności wejściowej lub wyjściowej lampy, pojemności montażu itd. Dlatego pojemność, jaką należy włączyć, można obliczyć w sposób następujący:

$$C_2 - C_1 = \left(\frac{f_1^2}{f_2^2} - 1\right) \cdot \left(C_1 + C_0\right).$$

Gdy $C_0' = 0$ (jak zakłada autor) otrzymamy w pierwszym przypadku:

$$C_1 - C_2 = \left(\frac{468^2}{227^2} - 1\right) \cdot 200 = 650 \text{ pF}.$$

Ponieważ pojemność początkową obwodu należy ocenić na około 20 pF, zatem bardziej prawidłowa wartość wyniesie:

$$C_2 - C_1 = \left(\frac{468^2}{227^2} - 1\right) \cdot \left(200 + 20\right) = 715 \text{ pF}.$$

Ponieważ pojemności początkowe obwodów różnią się w rzeczywistości między sobą, więc i nastrojenie na określoną częstotliwość pośrednią nie będzie zbyt dokładne.

* * *

Droga Redakcjo!

W lipcowym numerze RADIOAMATORA inż. Olszewski ubolewa w swoim artykule, że tak mało naszych radioamatorów zajmuje się telewizją. Ja znam powód i dlatego postanowiłem napisać w związku z tym kilka słów.

Otóż wielu radioamatorów uważa po prostu za rzecz niemożliwą, aby móc zbudować aparat, który by odbierał tak odległe stacje; poza tym nie czują się na siłach, aby przystąpić do skomplikowanej budowy.

Odpowiesz Redakcjo: a inż. Olszewski z Białegostoku?

I w tym właśnie sęk, bo co inżynier, to nie ja — odpowie niejeden. Czy słusznie?

Dlatego właśnie postanowiłem napisać i podzielić się moimi osiągnięciami.

Jestem zwykłym radiomechanikiem, zatrudnionym w Częstochowie w „Elektro-Radio-Mechanice". Przy budowie telewizora byłem zdany sam na siebie, nie miałem dosłownie z kim w tej sprawie rzeczowo porozmawiać, czy też poradzić się kogoś. Nie mam prawie żadnych przyrządów, no ale telewizor zbudowałem i co najważniejsze —

zbudowałem go dobrze, nie na lampie, jaką podają prawie wszyscy konstruktorzy, tj. LB8, ale na lampie LB7, bo taką mogłem dostać. Może jest ona gorsza, do pierwszych eksperymentów jednak wystarcza.

Podaję skład lamp, na jakich łatwiej mi przyszło zbudować mój telewizor: wzmacniacz p. cz. — 2 lampy EF14; 1 lampa 6AC7; oscylator i mieszacz — 2 lampy LD1. Generatory rozkładu pozostały niezmienione, jak w schemacie inż. Olszewskiego z tym, że przy niewielkich zmianach napięć zastosowałem lampę LB7.

Już od 5 czerwca br. prawie codziennie odbieram stacje telewizyjne radzieckie, angielskie, francuskie i czechosłowackie (te ostatnie bez wizji, której odebrać nie mogę). Pozostałe stacje dają mi obrazy dość wyraźne, odbieram je niekiedy 2 razy na dzień (ok. godz. 14 i 17). Najrzadziej odberam stacje ZSRR.

Na razie kończę swe wywody. Może są one nieciekawe, ale chciałbym zachęcić większe rzesze zaawansowanych radioamatorów do budowy i ulepszania telewizorów.

Łączę serdeczne pozdrowienia dla Redakcji, a życzenia dalszej owocnej pracy dla inż. Olszewskiego.

WACŁAW KRZYWAŃSKI
Częstochowa, ul. Elżbiety 13

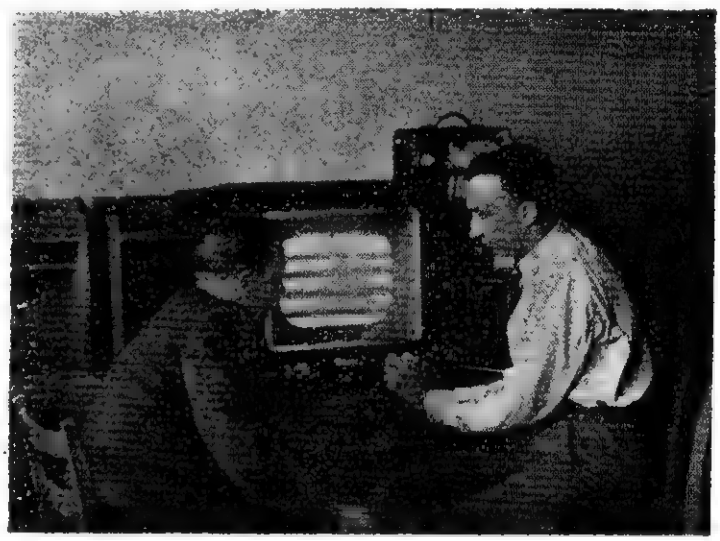
Szkolą się kadry specjalistów dla potrzeb telewizji

Przy Centralnym Zarządzie Radiofonizacji Kraju w Warszawie został uruchomiony kurs, na którym szkolą się specjaliści dla potrzeb serwisu telewizyjnego. Jeszcze w tym roku nadejdzie z NRD partia 3 000 odbiorników telewizyjnych typu „Rubens". Niewiele już czasu pozostało na przygotowanie obsady pierwszej Stacji Obsługi Telewizyjnej, której zadaniem będzie instalowanie, konserwacja i naprawa telewizorów.

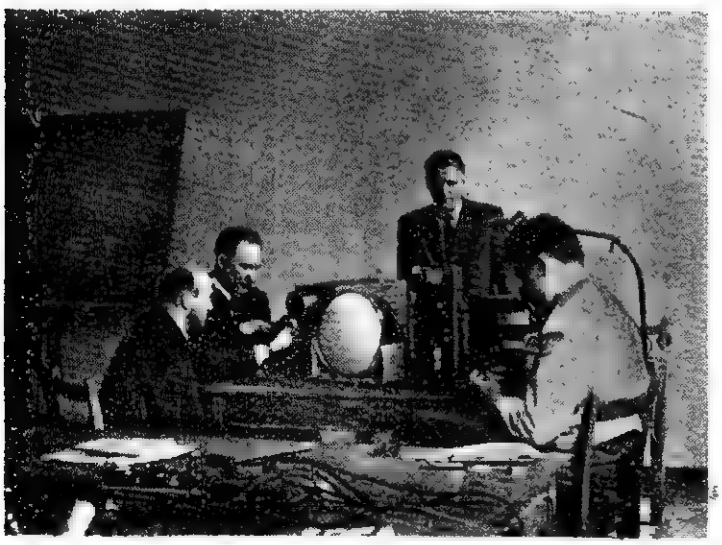
W ramach szkolenia uczestnicy kursu samodzielnie wykonywują montaż odbiorników telewizyjnych.

W laboratorium Centralnego Zarządu Radiofonizacji Kraju przeprowadza się wiele doświadczeń na odbiornikach telewizyjnych różnych typów.

Słuchacze kursu zaznajamiają się ze skomplikowaną konstrukcją aparatury



Ostatnia próba telewizora produkcji radzieckiej typu „Temp" po przestrojeniu na częstotliwość warszawskiej stacji telewizyjnej



Przyszli fachowcy przy budowie telewizora z lampą kineskopową typu 31LK2b

Grupa inżynierów z CZRK omawia zagadnienia zniekształceń obrazu

Stałe współzawodnictwo nadawców i nasłuchowców

Stan za I półrocze 1955 r.

Klasa IV

(Ze względu na oszczędność miejsca — w numerach nieparzystych podawać będziemy osiągnięcia nasłuchowców, w parzystych — nadawców)

Miejsce	Znak	Suma punktów	Ilość punktów na poszczególnych pasmach (MHz)					
			1,75	3,5	7	14	21	28
1	SP8—001	1472	31	183	430	615	180	33
2	SP9—107	986	16	117	279	541	33	—
3	SP5—026	850	(5FM)	55	148	547	—	100
4	SP6—023	802	18	107	291	386	—	—
5	SP8—127	794	—	62	226	466	—	—
6	SP6—030	752	—	62	156	518	16	—
7	SP8—021	741	—	136	298	271	36	—
8	SP9—520	737	—	42	189	489	17	—
9	SP9—202	678	—	36	113	403	16	—
10	SP9—610	651	—	53	68	320	216	—
11	SP9—115	607	—	120	178	309	—	—
12	SP8—506	593	—	80	146	337	—	—
	SP9 503	593	—	34	62	291	130	16
13	SP9—506	500	—	54	77	317	52	—
14	SP6—014	476	—	62	166	199	47	—
15	SP9—522	447	—	35	164	231	17	—
	SP9—529	447	—	42	114	291	—	—
16	SP8—520	446	—	43	59	344	—	—
17	SP6—102	419	—	108	206	105	—	—
18	SP5—204	381	—	37	83	244	17	—
19	SP4—015	373	—	38	59	244	32	—
20	SP9—211	363	—	—	69	299	—	—
21	SP8—500	346	—	41	112	193	—	—
22	SP3—026	316	—	34	108	174	—	—
23	SP9—113	311	—	43	93	175	—	—
24	SP6—016	294	—	91	137	51	—	—
25	SP9—200	285	—	18	51	216	—	—
26	SP5—033	278	—	16	92	170	—	—
27	SP8—003	258	—	35	43	150	30	—
28	SP9—205	250	(9CG)	—	35	215	—	—
29	SP9—514	246	—	35	112	49	—	—
30	SP3—041	237	—	64	89	84	—	—
31	SP9—110	233	16	34	68	115	—	—
32	SP9—112	227	—	16	16	174	48	—
33	SP9—210	224	—	—	—	224	—	—
34	SP4—003	202	—	36	56	110	—	—
35	SP5—009	198	—	—	—	198	—	—
36	SP4—002	190	—	17	56	117	—	—
	SP6—057	190	(6BV)	94	48	48	—	—
37	SP4—005	180	—	18	35	127	—	—
38	SP9—103	153	—	16	36	101	—	—
39	SP4—014	148	—	—	32	116	—	—
40	SP4—012	126	—	20	37	69	—	—
41	SP9—116	109	—	35	60	16	—	—
42	SP3—014	102	—	—	16	86	—	—
	SP4—004	102	—	32	35	35	—	—
43	SP3—044	90	—	58	16	46	—	—
44	SP4—009	88	—	16	32	40	—	—
45	SP3—045	72	—	72	—	—	—	—
46	SP4—001	65	—	—	16	49	—	—
47	SP9—129	54	—	20	17	17	—	—

Brak aktualnych danych szczegółowych z WK SWNN okręgów SP3 i SP7.
Kolejność pierwszych miejsc na poszczególnych pasmach:

	1,75	3,5	7	14	21	28
1	SP8—001	SP8—001	SP8—001	SP8—001	SP9—610	SP5—026
2	SP6—023	SP8—021	SP8—021	SP5—026	SP8—001	SP8—001
3	SP9—107	SP9—107	SP9—107	SP9—107	SP9—503	SP9—503
4	SP9—110	SP6—102	SP8—127	SP6—030	SP9—506	—
5	—	SP6—023	SP6—102	SP9—520	SP6—014	—

Za Centralną Komisję SWNN **SP5AR, 5FM, 5—204**

OCHRONA APARATURY I GŁOŚNIKÓW PRZED SZKODLIWYM WPŁYWEM PARY WODNEJ I PYŁU METALOWEGO

Aparatura radiowęzłów lokalnych zainstalowanych w zakładach pracy, szczególnie w obiektach fabrycznych, pracuje niekiedy w niekorzystnych dla siebie warunkach, jest bowiem narażona na oddziaływanie pary wodnej lub pyłu metalowego. Para wodna skraplając się pokrywa wilgocią metalowe części konstrukcyjne aparatury i głośników, włóknistą izolację cewek i montażowych przewodów łączeniowych itp., a tym samym niweczy nieprzewodność materiałów izolacyjnych, powoduje rdzewienie tych części lub butwienie, ponadto zwarcia elektryczne, przerwy w kontaktowaniu i inne defekty mechaniczne. A znów unoszący się w powietrzu pył metalowy osiada na magnesach wmontowanych w mechanizm głośników, zatyka w nich szczeliny, w rezultacie czego głośniki przestają sprawnie działać. Równie szkodliwie oddziaływuje pył na poszczególne części składowe aparatury.

Radiooperatorzy zatrudnieni przy obsłudze radiowęzłów fabrycznych napotykają przeważnie na trudności w podjęciu i stosowaniu możliwie skutecznych środków zaradczych. Chcąc przyjść im z pomocą— próbujemy wskazać na niektóre sposoby rozwiązania tego problemu.

Otóż samą aparaturę radiowęzłową powinno się zainstalować — o ile możności — w pomieszczeniu najmniej narażonym na wilgoć i zapylenie. Poza tym konieczne jest dokładne uszczelnienie tego pomieszczenia (okna, drzwi), zaopatrzenie go w wentylatory wyciągowe (usuwające resztki pary i gazów) oraz ogrzewanie w porze zimowej, aby w ten sposób przeciwdziałać zawilgoceniu. Zewnętrzne części metalowe, okucia i obudowę dobrze jest przecierać od czasu do czasu lekko natłuszczonym gałgankiem, aby nie dopuścić do rdzewienia ich. Części drewniane wystarczy przecierać suchą szmatką.

Co się tyczy głośników — należy i tu stosować podobne zabiegi, z tym że do usuwania kurzu, pyłu, opiłków i zanieczyszczeń używa się również miękkich pędzli lub szczoteczek. Można też spróbować owijania głośników w pokrowce (woreczki) z gęstej tkaniny lub cieniutkiej masy plastycznej (np. celofan, igelit itp), nieprzepuszczających pary wodnej i gazów. Trzeba się oczywiście liczyć z tym, że tego rodzaju osłona może osłabić nieco siłę dźwięków odtwarzanych przez głośniki, ale odpowiednie zwiększenie jej za pomocą regulatora siły głosu (są w nie zazwyczaj wyposażone głośniki typu mieszkaniowego) powinno wyrównać różnicę w głośności odtwarzania. Jeśliby natomiast użycie pokrowców miało powodować zniekształcenie w odbiorze, należy z nich oczywiście zrezygnować.

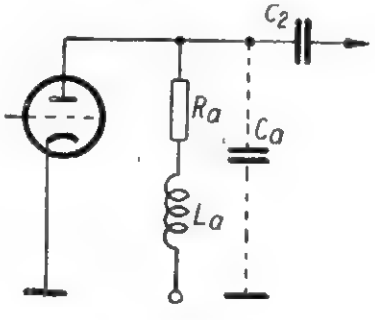
NOMOGRAM

Wzmacniacze szerokowstęgowe (cz. II)

W CZĘŚCI I podane zostały ogólne zasady obliczania wzmacniaczy szerokowstęgowych oraz metody doboru elementów, pozwalające uzyskać pożądaną charakterystykę wzmocnienia przy określonej lampie i pojemnościach szkodliwych układu. W części II podajemy układy korekcyjne dla zakresu wyższych częstotliwości oraz sposób obliczenia potrzebnych elementów. W części III omówione będą sposoby korekcji wzmacniaczy szerokowstęgowych w zakresie małych częstotliwości.

Z omówionych już zasad wynika, że dla uzyskania równomiernej charakterystyki wzmocnienia dużego zakresu częstotliwości należy stosować małe oporności omowe w obwodzie anodowym, na skutek czego osiągane wzmocnienia są niewielkie; dla poprawienia tej sytuacji należy użyć lamp o dużym nachyleniu.

Okazuje się, że przez zastosowanie elementów korygujących (dodatkowe cewki indukcyjne i pojemności) na skutek tworzennia się obwodów rezonansowych — można przesunąć równomierność charakterystyki wzmocnienia do zakresu wyższych częstotliwości albo przy danej częstotliwości osiągnąć większe wzmocnienie. Zależnie od tworzonych obwodów rezonansowych stosowane są układy korekcji równoległej, szeregowej i mieszanej — szeregowo-równoległej.



Rys. 1

Zanim przystąpimy do omówienia tych układów, warto poruszyć jeszcze ważne zagadnienie zniekształceń fazowych. Zniekształcenia fazowe mają szczególne znaczenie we wzmacniaczach wizyjnych i oscylograficznych, ponieważ powodują zmianę kształtu krzywej wzmacnianego sygnału. Zagadnienia te były szeroko omawiane na łamach RADIOAMATORA w cyklu artykułów o telewizji i dlatego ograniczymy się tu do najistotniejszych wywodów.

Warunkiem minimalnych zniekształceń fazowych jest proporcjonalność kąta przesunięcia fazowego wzmacniacza do częstotliwości; w praktyce dopuszcza się odchylenia od prawa proporcjonalności w granicach ±4°. W układach bez korekcji albo dla danej szerokości wstęgi przy górnej częstotliwości określonej wzorem

$$b_{0,7} = \frac{160}{R_a \cdot C_a}$$

przy której wzmocnienie zmniejsza się o 3 dB, odchylenie kąta przesunięcia fazowego od linii prostej wynosi ok. 10°, co jest niedopuszczalne.

Kąt przesunięcia fazowego obliczyć można ze wzoru

$$\operatorname{tg} \varphi = 0{,}0063 \cdot f \cdot R_a \cdot C_a$$

(MHz, kΩ, pF)

Powstanie zniekształceń fazowych jest dodatkowym, a właściwie zasadniczym warunkiem decydującym o doborze elementów w układach korygujących.

Najprostszym układem korygującym jest układ korekcji równoległej, przestawiony na rys. 1. W

szereg z opornikiem R_a włączona jest cewka indukcyjna L_a, która łącznie z pojemnością układu C_a tworzy równoległy obwód rezonansowy. Przy właściwym doborze elementów L_a, R_a, C_a osiąga się równomierną (w pewnych granicach) charakterystykę wzmocnienia aż do częstotliwości 1,6÷1,7 większej, aniżeli w układzie bez korekcji. Przy danych układu R_a, C_a wpływ na wielkość korekcji mamy tylko na drodze doboru indukcyjności cewki L_a.

Ogólną wielkość indukcyjności L_a można określić wzorem:

$$L_a = x \cdot C_a \cdot R_a^2$$

Im większy współczynnik x, tym większe podniesienie charakterystyki wzmocnienia, ale zarazem tym większe zniekształcenia fazowe. I tak, przy $x=0{,}32$ zniekształcenia fazowe nie występują do częstotliwości

$$f_0 = \frac{160}{R_a \cdot C_a}$$

(MHz, kΩ, pF), natomiast dla częstotliwości górnej zakresu, przy której wzmocnienie zmniejsza się o 3 dB ($f_{max} = 1{,}6\ f_0$) odchylenia kąta przesunięcia fazowego wynoszą około 8°.

Przy $x=0{,}35$ charakterystyka wzmocnienia jest bardziej równomierna, jak poprzednio, przy czym nierównomierność charakterystyki fazy wynosi około ±3°, aż do częstotliwości $f_{max} = 1{,}6\ f_0$.

Przy $x=0{,}414$ charakterystyka częstotliwości jest najbardziej płaska przy nierównomierności fazowej takiej, jak dla $x=0{,}35$.

Przy $x=0{,}5$ szerokość wstęgi rośnie do $f_{max} = 1{,}7 \cdot f_0$ (dla 3 dB spadku wzmocnienia), zaś nierównomierności charakterystyki fazy nie przekraczają ±4°. Jest to więc najodpowiedniejsza wartość indukcyjności cewki L_a.

Przykład. Obliczyć elementy układu i wzmocnienia wzmacniacza z lampą EF14 (S=7mA/V) dla szerokości wstęgi $b_{0,7}$=5 MHz, przy pojemności szkodliwej C_a=30 pF.

Obliczamy

$$f_0 = \frac{f_{max}}{1{,}7} = \frac{5}{1{,}7} = \sim 2{,}95\ \text{MHz}$$

$$R_a = \frac{160}{f_0 \cdot C_a} = \frac{160}{2{,}95 \cdot 30} = 1{,}8\ \text{k}\Omega$$

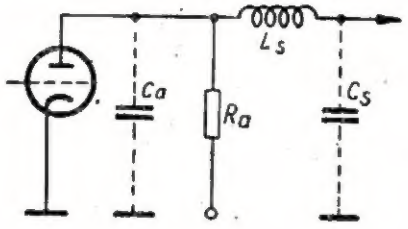
$$L_a = 0{,}5 \cdot C_a \cdot R_a^2 = 0{,}5\ 30 \cdot 1{,}8^2 = 48{,}5\ \mu\text{H}$$

wzmocnienie $K = S.R = 7.1{,}8 = 12{,}6$

Przykład ten przeliczono również za pomocą nomogramu, w którym we wzorze R_a uwzględniono już współczynnik 1,7

$$\left(\text{stosunek } \frac{f_{max}}{f_0}\right).$$

Układ korekcji szeregowej stosujemy w przypadku, gdy potrzebne jest wyższe wzmocnienie i większa liniowość charakterystyki fazy, aniżeli w przypadku korekcji równoległej. Z rysunku 2 widzimy, że po-



Rys. 2

jemność szkodliwa rozdzielona została na dwie części: na pojemność wyjściową C_a, bocznikującą opornością anodową R_a, oraz na pojemność wejściową stopnia następnego C_s, tworzącą łącznie z cewką L_s rezonansowy obwód szeregowy. Dla częstotliwości rezonansowej obwodu L_s, C_s wzmocnienie układu wzrasta.

Z rozważań teoretycznych wynikają następujące wytyczne doboru elementów:

$$C_s = 2\,C_a$$

$$R_a = \frac{1{,}5}{2\pi \cdot f_0 \cdot (C_a + C_s)}$$

$$L_s = 0{,}67 \cdot (C_a + C_s) R_a^2$$

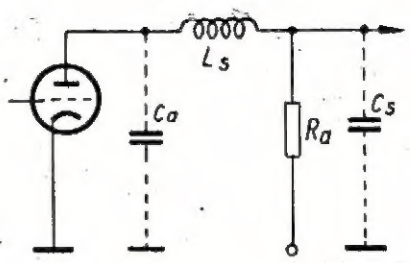
(w czasie wyrównania wzmacniacza dodajemy ewentualnie dodatkowe pojemności wyrównawcze).

Spadek charakterystyki wzmocnienia o 3 dB osiąga się przy $f_{max} = 1{,}5 \cdot f_0$. Ponieważ wartość opornika anodowego R_a jest większa o 50% aniżeli przy kompensacji równoległej, uzyskujemy równocześnie wzmocnienie układu większe o 50%. Obliczanie elementów przeprowadzamy podobnie, jak poprzednio ustalając najpierw częstotliwość

$$f_0 = \frac{f_{max}}{1{,}5}, \text{ a następnie}$$

określamy pojemność $C_s = 2\,C_a$ i oporność R_a i L_s z podanych wyżej wzorów.

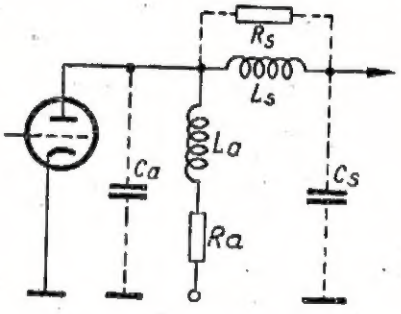
Zupełnie podobny w działaniu jest układ przedstawiony na rys. 3. Zmieniono w nim położenie R_a i L_s. Robi



Rys. 3

się to wówczas, gdy w układzie praktycznym $C_a > C_s$. Przy zachowaniu warunku $C_a = 2\,C_s$ przebieg charakterystyki i sposób obliczenia pozostaje bez zmian.

Dla osiągnięcia jeszcze lepszych warunków stosuje się korekcję mieszaną, jak na rys. 4. Uzyskuje się



Rys. 4

tu wzmocnienie większe o 80% w stosunku do korekcji równoległej. Nie wchodząc w szczegóły, podamy metodę obliczania elementów układu. Przy założeniu, że $C_s = 2\,C_a$, otrzymujemy:

$$f_0 = \frac{f_{max}}{1{,}4}$$

$$R_a = \frac{1{,}8}{2\pi f_0 (C_a + C_s)}$$

$$L_a = 0{,}12 \cdot (C_a + C_s) \cdot R_a^2$$

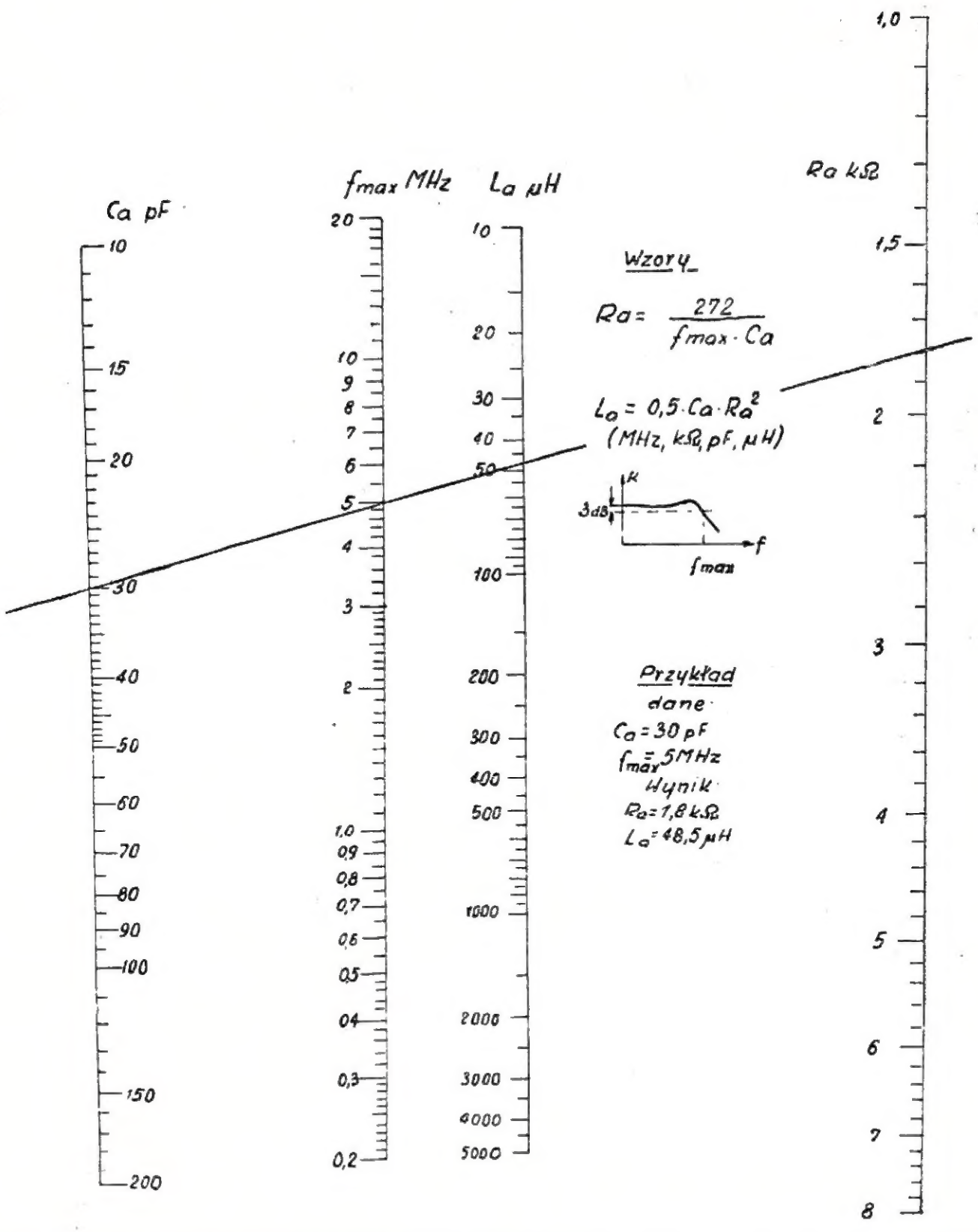
$$L_s = 0{,}52 \cdot (C_a + C_s) \cdot R_a^2$$

Przy stosowaniu układów rezonansu szeregowego powstają obwody rezonansowe mało tłumione, aby więc zapobiec ewentualnym oscylacjom przy szybkich zmianach wzmacnianych impulsów włącza się równolegle do cewki L_s oporniki tłumiące (opornik R_s na rys. 4) rzędu 20÷40 kΩ.

Najczęściej stosowane są proste układy korekcji równoległej. Dla tego przypadku podany jest nomogram, który w szybki sposób pozwala określić wartości elementów.

Sposób posługiwania się nomogramem wyjaśniono na podanym w nim przykładzie.

M. F.



UWAGA KRÓTKOFALOWCY!

Ze względu na dużą ilość aktualnych materiałów z dziedziny krótkofalarstwa, zamieszczonych w n-rze bieżącym — sprawozdanie z udziału radioamatorów w V Światowym Festiwalu, dalszy ciąg artykułu „Praktyczne problemy radiotelefonii amatorskiej" oraz regulamin zawodów „World Wide Dx Contest" ukażą się w numerze następnym

Cena zł 4,50

Czy wiecie że ...

...W czasie ładowania i w ciągu 2 ÷ 3 godzin po zakończeniu ładowania korki z akumulatora powinny być wyjęte. Elektrolit w akumulatorach zasadowych ma tę właściwość, że tworzą się w nim drobne kryształy, które pokrywają wewnątrz wszystkie ścianki naczynia, wydostają się na zewnątrz i pokrywają przewody od płyt. Można temu przeciwdziałać wlewając do każdego ogniwa kilka kropel oleju wazelinowego oraz smarując wazeliną wszystkie części na górnej pokrywie. Pożądane jest zmieniać elektrolit co 6 miesięcy.

...Żaden przyrząd pomiarowy nie zapewnia dokładnych wyników pomiaru. Różnicę między wskazaniem przyrządu a wartością faktyczną mierzonej wielkości nazywamy dokładnością przyrządu. Wyraża się ją w procentach w stosunku do największego wskazania przyrządu. Jeżeli np. za pomocą woltomierza na napięcie 200 V mierzy się napięcie o wartości 40 V, a woltomierz wskazuje tylko 38 V, to uchyb pomiaru równa się 2 V, ale w stosunku do największych możliwości pomiarowych woltomierza (200 V) wynosi on tylko 1%. W zależności od wartości uchybu wszystkie elektryczne przyrządy pomiarowe dzielą się na 5 klas, z których każda ma oznaczoną wartość uchybu wyrażoną w procentach. Najbardziej dokładne przyrządy laboratoryjne mają klasę 0,2 lub 0,5. Dobre techniczne przyrządy mają klasę 1 lub 1,5. Istnieją również mniej dokładne przyrządy klasy 2,5. W ten sposób np. przyrząd klasy 1,5 daje uchyb nie większy niż 1,5%. Przyrządy z uchybem większym niż 2,5% uważa się za nieodpowiednie.

...Szybkość fal radiowych jest prawie milion razy większa od szybkości dźwięku. Dlatego też duża szybkość samolotów, która uniemożliwia stosowanie aparatów podsłuchowych, nie przeszkadza zupełnie pracy radaru. Fale radiowe dobiegną do samolotu i wrócą do odbiornika, zanim samolot zdąży przelecieć choćby jeden metr. Tak więc dla określenia odległości celu od radaru wystarczy zmierzyć w częściach sekundy czas od wysłania sygnału radiowego do przyjścia echa i pomnożyć połowę tego czasu przez szybkość rozchodzenia się fal radiowych, tj. przez 300 tys. km/sek. Wynik mnożenia da od razu odległość od celu w kilometrach. Czas trwania jednego impulsu promieniowanego przez nadajnik oraz ilość tych impulsów na sekundę są różne w różnych urządzeniach radarowych Dla radaru przeznaczonego do wykrywania samolotów na odległość np. 300 km czas powrotu echa radiowego może sięgać 2/1000 sekundy i dlatego w takim radarze impulsy powinny być nadawane ok. 500 razy na sekundę. W radarach artyleryjskich (przeznaczonych do kierowania ogniem artylerii) ilość impulsów nadawanych w ciągu sekundy zwykle nie przekracza kilku tysięcy. Teoretycznie jednak może sięgać 500 000 na sekundę.

...Główną część wykrywacza min stanowi zwykły lampowy generator drgań elektrycznych, promieniujący bardzo słabo fale elektromagnetyczne. Gdy w polu działania generatora znajdą się jakieś przedmioty metalowe (w danym przypadku ukryta mina), to pochłoną one część fal elektromagnetycznych, co wywoła zmianę dźwięku słyszanego w słuchawce wykrywacza min.

...Nagrzewanie prądami wielkiej częstotliwości znalazło szerokie wykorzystanie dla potrzeb przemysłu, szczególnie w metalurgii, gdzie służy m. in. do hartowania oraz topienia metalu. Hartowanie przy użyciu generatora wielkiej częstotliwości takich elementów, jak koła zębate, frezy, wały korbowe itp. trwa zaledwie kilka sekund, przy czym cała praca jest tu zwykle całkowicie zautomatyzowana, co wyklucza braki i usterki oraz zapewnia ścisłą jednorodność wszystkich wyrobów.

Duże usługi oddają tego rodzaju generatory przy produkcji ciężkotopliwych stopów, jak również stopów wysokowartościowych, przy których wytwarzaniu niedopuszczalne jest zetknięcie się metalu z gazami i płomieniem. Przy odpowiedniej konstrukcji generatora o mocy 100 kilowatów czas potrzebny do stopienia 100 kg metalu nie przekracza 15 minut.

...Lampa elektronowa oraz komórka fotoelektryczna zostały wykorzystane w urządzeniach służących dla celów pomiarowo-kontrolnych w przemyśle, przyczyniając się w dużym stopniu do zautomatyzowania wielu czynności. Przy użyciu urządzeń opartych na tych elementach można na przykład automatycznie kontrolować jakość spalania paliwa. Wystarczy ustawić komórkę fotoelektryczną tak, aby światło żarówki w drodze do komórki musiało przebiegać przez strumień gazów wychodzących z paleniska. Przy złym spalaniu dym będzie pochłaniał część światła i prąd komórki zmniejszy się. To zmniejszenie się prądu fotoelektrycznego — po odpowiednim wzmocnieniu przez aparaturę radiotechniczną może się stać sygnałem dla automatycznego zwiększenia ciągu. Tę samą zasadę stosuje się przy kontroli oczyszczania wody w wielkich wodociągach miejskich. Najmniejsze jej zmętnienie zostaje zarejestrowane przez komórkę i na specjalnej tablicy zjawia się odpowiedni sygnał.

...Myszy unikają aparatów telewizyjnych i uciekają z pomieszczeń, w których czynny jest odbiornik telewizyjny nie dlatego, że nie podoba im się wyświetlany program; po prostu nie znoszą pisku wytwarzanego przez transformator oscylatora częstotliwości linii w odbiorniku telewizyjnym.

Transformator ten wytwarza ton o częstotliwości 10 050 Hz (dla standartu angielskiego), na który ucho ludzkie już nie reaguje, natomiast czułe ucho myszy słyszy go z dużą intensywnością i widocznie z niezbyt miłym odczuciem, skoro go unika. Kto wie, czy nie warto by pomyśleć o wykorzystaniu tej okoliczności do akcji „eksmisyjnej" w stosunku do rozmaitych gryzoni...

WK

ZDZISŁAW OLSZEWSKI

Telewizyjne DX-y

MOJE dalsze eksperymenty w dalekosiężnym odbiorze telewizji obejmują okres od 30 maja do 9 lipca. W tym też czasie wprowadziłem w swoim odbiorniku kilka zmian, co pozwoliło mi uzyskać lepsze wyniki, bo poprawę konstrastu i łatwiejszą regulację dostrajania przy różnych definicjach. Jest to praca niezwykle żmudna; nie mam przecież przyrządów i korekcję mogę przeprowadzać jedynie podczas odbierania sygnałów telewizyjnych, które rzadko tylko są stabilne i wolne od różnego rodzaju zakłóceń. Z tego też powodu wstrzymuję się na razie z opisywaniem owych zmian, aż do czasu ostatecznego udoskonalenia aparatu, co sądzę — uda mi się zrealizować w ciągu najbliższych dwu miesięcy.

Do chwili obecnej odnotowałem na skali „wizyjnej" swego odbiornika 3 stacje angielskie (45, 53 i 58 Hz), które nadają (przeważnie równocześnie) ten sam program, 1 — francuską (45 Hz), 2 radzieckie (50 i 60 Hz), 3 stacje niezidentyfikowane, pracujące na polaryzacji ujemnej przy definicji 625-liniowej (48, 56 i 64 Hz) oraz jedną również nieznaną stację pracującą na polaryzacji dodatniej w pobliżu 49 Hz. Wyżej podane częstotliwości nośnych obrazu są przybliżone, bowiem przy skalowaniu odbiornika posługiwałem się mało precyzyjnym przyrządem o zakresie do 20 Hz.

Bardzo często „wpadają" na ekranie stacje angielskie oraz paryska, rzadziej natomiast moskiewska (lub leningradzka, czego nie zdołałem ustalić, gdyż obie te stacje nadają na tej samej fali). Tę ostatnią odbierałem dwukrotnie w dniu 17 czerwca, raz w dniu 18 czerwca oraz w dniach 2 i 3 lipca. Szczególnie doskonały był odbiór 2 lipca około godziny 17,30; nadawano mecz piłki nożnej, prawdopodobnie ze stadionu „Dynamo". Najdłużej, i jak zaznaczyłem — najczęściej nieraz kilka razy w ciągu dnia odbierałem stacje angielskie. W dniach 29 czerwca i 2 lipca przez szereg godzin mogłem oglądać transmisję z kortów tenisowych.

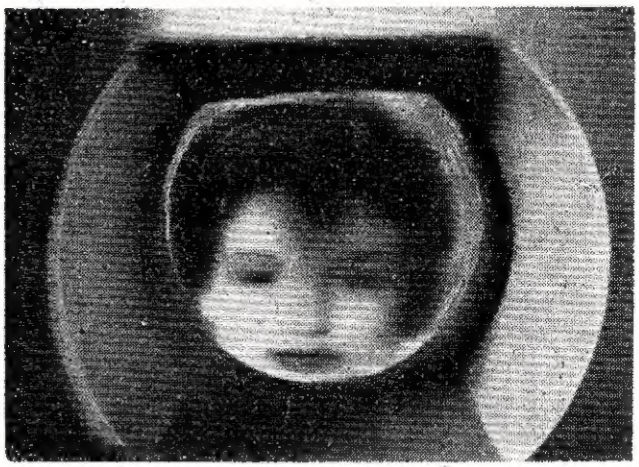
Na podstawie obserwacji poznałem już twarze speakerek z Moskwy, Paryża i Londynu, jak również tablice wywoławcze tych stacji. Ostatnio parokrotnie ukazywała się tablica wywoławcza jakichś stacji telewizyjnych (na 48, 56 i 64 Hz), w której na ciemnym kwadracie widniał biały krzyż. Przypuszczam, że są to eksperymentujące stacje szwedzkie lub inne używające tego znaku jako emblematu narodowego.

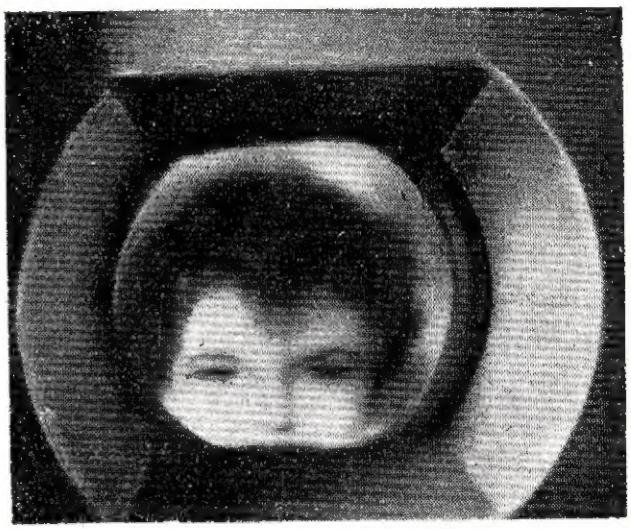
Charakterystyczny jest początek nadawania obrazów w telewizji francuskiej. Przede wszystkim dość długo nadawane są specjalne impulsy synchronizacyjne, które na ekranie lampy zarysowują ciemną kratownicę; ułatwia to na „wstrojenie" się we właściwą definicję. Następnie zamiast „normalnej" tablicy wywoławczej ukazuje się coś w rodzaju wzorzystego dywaniku z szachownicą i różnymi hieroglifami, po tym znowu kwadratowa, duża tarcza zegara, wreszcie twarz speakerki oraz napis wskazujący, że jest to telewizja francuska.

Przy odbiorze telewizji moskiewskiej, tuż po wizerunku tablicy, widać przez jakiś czas pionowe fałdy teatralnej kurtyny, po czym dopiero ukazuje się twarz speakerki.

Parokrotnie w czasie takich seansów telewizyjnych, zresztą nienajlepszych, pokusiłem się o zrobienie zdjęć fotograficznych, które niestety nie bardzo się udały (nie dysponuję odpowiednią kamerą). Lepsze wyniki można by uzyskać, stosując aparat fotograficzny o bardzo silnej optyce (przynajmniej 1:2), pozwalający na duże zbliżenia, gdyż lampa LB8 ma stosunkowo niewielką intensywność świecenia, zieloną barwę, a poza tym średnica jej jest minimalna. Zdjęcia wykonałem aparatem „Taxona" 1:3,5 (24×24 mm) z nasadką zbliżającą własnej konstrukcji. Czas naświetlenia ½ sekundy, błona o czułości 21 Din, odległość od „ekranu" 30 cm.

Na specjalną wzmiankę zasługuje następujący fakt: odbierając przez dłuższą chwilę nadawany przez stację angielską obraz usiłowałem dojść przyczyny jego zniekształcenia i zamazania. Wreszcie, gdy przyszło mi na myśl, że coś się popsuło w telewizorze, zabrałem się do zdejmowania skrzynki i wtedy dopiero okazało się, że odbiornik pracuje na odłączonej antenie. Tej mimowalnej nieuwadze zawdzięczam fakt ustalenia możliwości odbioru tak dalekich stacji, nawet bez anteny. Żałuję tylko, że nie rozporządzam aparaturą do ustalenia natężenia sygnałów, ale już mimo to domyślam się, że ich intensywność znacznie przewyższa wyniki, jakie mogłyby wypaść z najbardziej zawiłych obliczeń teoretycznych.





Z ekranu telewizora wygląda buzia speakerki z „British Telewision". Z powodu dużego zbliżenia i zbyt wielkich amplitud odchylających twarz speakerki nie zmieściła się w całości na małym ekranie. Małą ostrość zdjęcia pogarsza lupa umieszczona w ramce oraz soczewka zbliżająca